

15  
09

# > Installations contenant des fluides frigorigènes stables dans l'air

*Instructions concernant l'autorisation obligatoire pour les installations contenant plus de 3 kg de fluides frigorigènes stables dans l'air*



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV



15  

---

09

# > Installations contenant des fluides frigorigènes stables dans l'air

*Instructions concernant l'autorisation obligatoire pour les installations  
contenant plus de 3 kg de fluides frigorigènes stables dans l'air*

*2<sup>e</sup> édition actualisée*

### Valeur juridique de cette publication

La présente publication est une aide à l'exécution élaborée par l'OFEV en tant qu'autorité de surveillance. Destinée en premier lieu aux autorités d'exécution, elle concrétise des notions juridiques indéterminées provenant de lois et d'ordonnances et favorise ainsi une application uniforme de la législation. Si les autorités d'exécution en tiennent compte, elles peuvent partir du principe que leurs décisions seront conformes au droit fédéral. D'autres solutions sont aussi licites dans la mesure où elles sont conformes au droit en vigueur. Les aides à l'exécution de l'OFEV (appelées jusqu'à présent aussi directives, instructions, recommandations, manuels, aides pratiques) paraissent dans la collection «L'environnement pratique».

### Impressum

#### Editeur

Office fédéral de l'environnement (OFEV)  
L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

#### Auteurs

Groupe de travail pour l'autorisation d'installations frigorifiques

#### Présidente:

Bettina Hitzfeld, Office fédéral de l'environnement OFEV, Berne

#### Membres:

Marcel Adam, Dépt. féd. de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS), Berne  
Rolf Beck, Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz, Berne  
Harald Bentlage, Office fédéral de l'environnement OFEV, Berne  
Urs Berger, Fédération des coopératives Migros, Zurich  
Rudolf Braun, Laboratoire cantonal BS, Bâle  
Felix Burger, Association Suisse du Froid ASF/SVK  
Bertrand Dubey, Service de l'environnement et de l'énergie VD, Epalinges  
Robert Dumortier, Association Suisse du Froid ASF/SVK  
Ernst Furrer, Office fédéral de l'environnement OFEV, Berne  
Hans Götti, Office fédéral des constructions et de la logistique (OFCL), Berne  
Brigitte Grenacher, Laboratoire cantonal BS, Bâle  
Blaise Horisberger, Office fédéral de l'environnement OFEV, Berne  
Marcel Huber, Laboratoire cantonal ZH, Zurich  
Urs Mürger, CTA AG, Münsingen  
Günther Reiner<sup>1)</sup>, SSP Kälteplaner AG, Rothenburg  
Fabrice Rognon, Office fédéral de l'énergie (OFEN), Berne  
Gianni Ruchti, Sezione Protezione Aria, Acqua e Suolo TI, Bellinzona  
Beat Schmutz, Association Suisse du Froid ASF/SVK  
Max Wey<sup>2)</sup>, Stelle für Chemikalien und Erzeugnisse LU, Lucerne

<sup>1)</sup> Direction sous-groupe critères d'autorisation

<sup>2)</sup> Direction sous-groupe procédures d'autorisation

### Rédaction

Ernst Furrer, Harald Bentlage, Günther Reiner, Brigitte Grenacher

### Référence bibliographique

Furrer Ernst, Reiner Günther 2009: Installations contenant des fluides frigorigènes stables dans l'air. Instructions concernant l'autorisation obligatoire pour les installations contenant plus de 3 kg de fluides frigorigènes stables dans l'air. 2<sup>e</sup> édition actualisée. L'environnement pratique n° 0915. Office fédéral de l'environnement, Berne. 52 p.

### Traduction

Karin Singh et Service linguistique de l'OFEV

### Photo couverture

Installation CO<sub>2</sub> transcritique (photo: Carrier)

### Commande

OFEV  
Centrale d'expédition  
CH-3003 Berne  
Fax +41 (0) 31 324 02 16  
docu@bafu.admin.ch  
[www.environnement-suisse.ch/uv-0915-f](http://www.environnement-suisse.ch/uv-0915-f)

### Numéro de commande:

UV-0915-F  
Cette publication existe aussi en allemand et italien (UV-0915-D/I).

### Téléchargement du fichier PDF

[www.environnement-suisse.ch/uv-0915-f](http://www.environnement-suisse.ch/uv-0915-f)

© OFEV 2009

# > Table des matières

<b>Abstracts</b>	<b>5</b>	<b>Annexes</b>	<b>21</b>
<b>Avant-propos</b>	<b>7</b>	A1 Services compétents les installations contenant des fluides frigorigènes stables dans l'air (Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques).	21
<hr/>		A2 Vue d'ensemble des fluides frigorigènes les plus importants	26
<b>1 Introduction</b>	<b>9</b>	A3 Classification des installations frigorifiques	27
1.1 Sens des présentes instructions	10	A4 Circuits frigorifiques	32
1.2 Bases légales	10	A5 Catalogue des systèmes	39
1.3 Objectifs et principes de mise en œuvre	12	A6 Modèle de formulaire de demande d'autorisation	43
<hr/>		A7 Appréciation de la sécurité pour la mise en œuvre de fluides frigorigènes naturels: ammoniac et hydrocarbures (ne s'applique pas au CO <sub>2</sub> )	48
<b>2 Produits ou procédés de substitution</b>	<b>13</b>	A8 Fluides frigorigènes: domaines d'application à fort potentiel de développement	50
2.1 Notion d'«état de la technique»	13		
2.2 Principaux éléments de la procédure d'autorisation	13		
2.2.1 Classification	13		
2.2.2 Sélection du fluide frigorigène (Catalogue des systèmes) et du circuit	14		
2.2.3 Motivation du choix d'un fluide frigorigène stable dans l'air	15		
2.3 Fluides frigorigènes: domaines présentant un fort potentiel de développement	16		
<hr/>			
<b>3 Prévention des émissions</b>	<b>17</b>		
3.1 Réduction des quantités de fluide frigorigène (circuits frigoporteurs ou caloporteurs)	17		
3.2 Dispositions lors de la construction	18		
<hr/>			
<b>4 Indications concrètes concernant le formulaire de demande d'autorisation</b>	<b>19</b>		



## > Abstracts

The construction of equipment for refrigeration, air conditioning and heat pumps containing more than 3 kg of refrigerants stable in the air – mainly hydrofluorocarbons (HFCs) – has been subject to licensing since 1 January 2004. A license is granted if, according to the current state of technology, no alternative substances or other technologies are available, and emissions are restricted as far as possible. This guide is intended to provide practical help for the implementation of licensing. It defines the current state of the art for different fields of application (trade, industry and air conditioning) with regard to environmental compatibility, energy efficiency, level of technological development, operational reliability, availability on the market, economic acceptability and safety of persons and of the environment. Since the state of the art is evolving, the guide is updated periodically.

Das Erstellen von Kälte-, Klima- und Wärmepumpenanlagen mit mehr als 3 kg in der Luft stabilen Kältemitteln (v. a. Fluorkohlenwasserstoffe HFKW) unterliegt seit dem 1.1.2004 einer Bewilligungspflicht. Eine Bewilligung wird erteilt, wenn nach dem Stand der Technik keine Ersatzstoffe oder Ersatzverfahren verfügbar sind und Emissionen so weit wie möglich vermieden werden. Die vorliegende Wegleitung ist eine praktische Hilfe zur Umsetzung dieser Bewilligungspflicht. Sie legt für die verschiedenen Anwendungsbereiche (Industrie-, Gewerbe- und Klimakälte) den Stand der Technik fest. Dieser umfasst die Umweltverträglichkeit, die Energieeffizienz, die technische Reife, die Betriebssicherheit, die Verfügbarkeit auf dem Markt, die wirtschaftliche Tragbarkeit und die Sicherheit von Personen und Umwelt in ihrer Gesamtheit. Da der Stand der Technik sich mit der Zeit ändert, wird die Wegleitung periodisch angepasst.

La construction d'installations de refroidissement, de climatisation et de pompes à chaleur contenant plus de 3 kg de fluides frigorigènes stables dans l'air (avant tout les hydrofluorocarbures HFC) est soumise à une procédure d'autorisation depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2004. Une autorisation est délivrée lorsque l'état de la technique ne connaît pas de substances ou de procédés de substitution et que les émissions sont évitées autant que possible. La présente directive est une aide pratique pour la mise en œuvre de cette autorisation obligatoire. Elle précise l'état de la technique pour les différents secteurs d'application (froid industriel, froid commercial et climatisation). Elle les définit en termes d'impact sur l'environnement, d'efficacité énergétique, de maturité industrielle, de sécurité de l'exploitation, de disponibilité sur le marché, de compatibilité économique et de sécurité des personnes et de l'environnement dans leur ensemble. Comme les techniques évoluent avec le temps, la directive sera périodiquement mise à jour.

**Keywords:**

license, synthetic greenhouse gases, refrigerants, HFCs, refrigeration, trade and industry, air conditioning, heat pumps, state of the art

**Stichwörter:**

Bewilligung, synthetische Treibhausgase, Kältemittel, HFKW, Kältetechnik, Klimatechnik, Wärmepumpen, Stand der Technik

**Mots-clés:**

autorisation, gaz synthétiques à effet de serre, frigorigène, réfrigérant, réfrigération, HFC, technique du froid, climatisation, pompe à chaleur, état de la technique

La messa in esercizio di impianti di refrigerazione, di climatizzazione e di pompe di calore contenenti più di 3 kg di prodotti refrigeranti stabili nell'aria (soprattutto gli idrofluorocarburi HFC) è soggetta dal 1° gennaio 2004 ad un obbligo di autorizzazione. L'autorizzazione viene rilasciata se, secondo lo stato della tecnica, non si conoscono sostanze o procedimenti alternativi e se si adottano tutte le misure possibili per prevenire le emissioni. Le presenti istruzioni, che intendono fornire un supporto pratico per l'attuazione dell'obbligo di autorizzazione, definiscono per i diversi campi d'applicazione (industria, artigianato e climatizzazione) l'attuale stato della tecnica, il quale include la compatibilità ambientale, l'efficienza energetica, il grado di maturità tecnica, la sicurezza operativa, la disponibilità sul mercato, la sostenibilità economica e la sicurezza delle persone e dell'ambiente nella sua globalità. Poiché tuttavia lo stato della tecnica si evolve nel tempo, anche le istruzioni verranno aggiornate periodicamente.

Parole chiave:

autorizzazione, gas sintetici ad effetto serra, prodotti refrigeranti, HFC, tecnica del freddo, tecnica della climatizzazione, pompe di calore, stato della tecnica

---

## > Avant-propos

Les instructions relatives aux «Installations contenant des fluides frigorigènes stables dans l'air», dont la première édition date de 2004 ont été entièrement refondues courant 2008. Le catalogue des systèmes a notamment été réévalué et adapté à l'état actuel de la technique.

La plupart des cantons ont désormais accès à la plate-forme d'autorisation électronique PEBKA ([www.pebka.ch](http://www.pebka.ch)).

Les principales modifications apportées à cette 2<sup>e</sup> édition des instructions sont les suivantes:

- > La liste des services cantonaux compétents (annexe A1) a été actualisée.
- > La vue d'ensemble des principaux fluides frigorigènes (annexe A2) comprend de nouveaux fluides frigorigènes et les valeurs de GWP (potentiel de réchauffement global) tirées du 4<sup>e</sup> rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, 2007). En effet, ces études récentes montrent que les valeurs GWP sont plus élevées que ce que l'on supposait jusqu'ici. La valeur GWP limite pour décider de la nécessité ou non d'un circuit caloporteur (chapitre 3.1) a été adaptée en conséquence.
- > Dans la classification des installations frigorifiques (annexe A3), le terme climatisation a été défini plus précisément et déterminé par rapport au froid industriel et au froid commercial.
- > Les schémas des circuits frigorifiques (annexe A4) ont été complétés: on a ajouté les circuits combinés souvent utilisés dans le domaine du froid commercial. On leur a également attribué un code spécifique afin d'éviter autant que possible de devoir soumettre deux demandes pour la même installation.
- > Deux schémas avec des exemples ont été ajoutés afin de définir ce que l'on entend par une installation frigorifique, une machine frigorifique et un circuit frigorifique (annexes A4a et A4b).
- > Dans le catalogue des systèmes (annexe A5), la puissance frigorifique déterminante pour évaluer si des fluides frigorigènes naturels doivent être mis en œuvre dans les cas appropriés du point de vue de la sécurité n'est dorénavant plus la puissance frigorifique d'une seule machine mais la puissance frigorifique totale de l'installation. Les valeurs limites ont donc été relevées en conséquence en tenant compte de la faisabilité économique.
- > En ce qui concerne les installations de production d'eau glacée dans le domaine de la climatisation, la valeur limite est plus élevée pour les installations exploitées pendant moins de huit mois par an que pour celles exploitées pendant plus de huit mois par an.
- > Dans le domaine du froid commercial, il est tenu compte du fait qu'avec le CO<sub>2</sub>, on dispose, pour le froid négatif, d'un fluide frigorigène dont la fiabilité a été démontrée ces dernières années dans de nombreuses installations et qui, en combinaison

Potentiel de réchauffement global

avec le froid positif (cascade), satisfait également aux critères de faisabilité économique.

- > Les pompes à chaleur pour immeubles administratifs et commerciaux (sans distribution de chaleur de proximité ou à distance) sont assimilées aux machines pour la production d'eau glacée et pour le refroidissement par frigoporteur avec antigel
- > Le formulaire de demande d'autorisation (annexe A6) a été adapté en fonction des modifications effectuées dans les autres chapitres.
- > Le diagramme d'appréciation de la sécurité (annexe A7, valable uniquement pour l'ammoniac et les hydrocarbures, non pour le CO<sub>2</sub>) a été complété et couvre également les cas spécifiques de zones commerciales utilisées pour des activités industrielles et d'installations placées sur le toit des bâtiments.
- > Dans le chapitre «Fluides frigorigènes: domaine d'application à fort potentiel de développement» (annexe A8), il est tenu compte de l'emploi toujours plus fréquent du CO<sub>2</sub> en tant que fluide frigorigène et de la possibilité relativement simple d'installer les machines frigorifiques compactes sur le toit.
- > Par ailleurs, dans la version française des présentes instructions, la terminologie a été adaptée à celle de l'ORRChim, notamment en ce qui concerne le terme allemand «Kältemittel» (traduit dans l'Osubst par «fluides réfrigérants» et dans l'ORRChim par «fluides frigorigènes»). Cette adaptation concerne également le titre du document.

L'OFEV remercie toutes les personnes qui ont contribué d'une manière ou d'une autre au succès de cette publication.

Georg Karlaganis  
Chef de la division Substances, sol, biotechnologie  
Office fédéral de l'environnement (OFEV)

# 1 > Introduction

Les substances stables dans l'air, également appelées gaz synthétiques à effet de serre (c.f. annexe A2), ont un potentiel considérable de réchauffement du climat. Libérées dans l'environnement, elles s'accroissent dans l'atmosphère et se répandent tout autour du globe. Au cours de leur lente décomposition, certaines d'entre elles forment des substances problématiques pour l'environnement (p. ex. des herbicides). Leur potentiel d'effet de serre élevé a poussé la communauté internationale à les inclure dans le Protocole de Kyoto. En Suisse, le Conseil fédéral a décidé de réglementer ces produits par une modification de l'ordonnance sur les substances (Osubst) en date du 30 avril 2003. Dans le cadre de l'aménagement du nouveau droit sur les substances chimiques, le train de mesures adopté lors de cette modification a été repris tel quel en 2005 dans l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim).

Substances stables dans l'air

Tant sur le plan international que national, cette réglementation ne prétend pas interdire totalement les substances stables dans l'air à l'instar de celles appauvrissant la couche d'ozone, mais bien d'en limiter l'application aux seuls domaines dans lesquels, en l'état actuel de la technique, il n'y a ni produit ni procédé de substitution éprouvé. Le train de mesures adopté par le Conseil fédéral en modifiant l'Osubst et repris dans l'ORRChim concerne tous les types d'utilisation de substances stables dans l'air (fluides frigorigènes, bombes aérosols, matières plastiques (mousses), technique de la haute tension, solvants, agents d'extinction, etc.).

Ces mesures réglementant les substances stables dans l'air comprennent en particulier de nouvelles prescriptions concernant les fluides frigorigènes<sup>1</sup>, notamment:

Réglementer au lieu d'interdire

- > une autorisation obligatoire pour la mise en place d'installations de plus de 3 kg de fluides frigorigènes stables dans l'air; cette autorisation obligatoire fait l'objet des présentes instructions (annexe 2.10, ch. 3.3, ORRChim);
- > les détenteurs d'appareils ou d'installations contenant plus de 3 kg de fluides frigorigènes doivent veiller à ce qu'un livret d'entretien soit tenu (annexe 2.10, ch. 3.5, ORRChim)<sup>2</sup>;
- > les détenteurs d'appareils ou d'installations contenant plus de 3 kg de fluides frigorigènes appauvrissant la couche d'ozone ou stables dans l'air, doivent faire contrôler périodiquement l'étanchéité de leurs appareils ou installations (annexe 2.10, ch. 3.4, ORRChim)<sup>2</sup>;
- > chaque mise en service et chaque mise hors service d'installations contenant plus de 3 kg de fluides frigorigènes appauvrissant la couche d'ozone ou stables dans l'air, doit être annoncée à l'autorité compétente. Il en est de même pour les installations déjà en service (annexe 2.10, ch. 5, ORRChim)<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Vue d'ensemble des fluides frigorigènes les plus importants: voir annexe A2

<sup>2</sup> Voir aussi «Instructions: Installations stationnaires et appareils contenant des fluides frigorigènes. Livret d'entretien, contrôle d'étanchéité, déclaration obligatoire». L'environnement pratique, OFEV, Berne, 2<sup>e</sup> édition actualisée. 2006

## 1.1 Sens des présentes instructions

Les présentes instructions sont destinées en premier lieu aux autorités<sup>3</sup> chargées de statuer sur les demandes d'autorisation d'installations frigorifiques ou de pompes à chaleur contenant plus de 3 kg de fluides frigorigènes stables dans l'air (c.f. annexe A2). Elles définissent les critères qui permettent de décider si les conditions quant à l'état de la technique sont remplies. Ces instructions peuvent par ailleurs aussi servir de guide aux requérants lors de la conception d'installations. S'ils suivent les indications relatives à l'état de la technique, ils sauront si une requête est nécessaire et en fonction de quels critères la requête sera évaluée, le cas échéant.

L'état de la technique (voir chapitre 2) est défini par les autorités en collaboration étroite avec la profession, sur la base de critères précis, et est actualisé périodiquement en fonction des développements technologiques. Le cas échéant, les présentes instructions seront adaptées. Cette édition constitue la première actualisation de ce document.

Etat de la technique

**L'autorisation requise au sens de l'annexe 2.10, ch. 3.3, al. 1, ORRChim n'inclut pas les autorisation qui seraient par ailleurs nécessaires en raison d'autres prescriptions, p. ex. relevant du droit des constructions ou de l'énergie.**

## 1.2 Bases légales

En modifiant l'Osubst le 30 avril 2003, le Conseil fédéral a notamment mis en vigueur au 1<sup>er</sup> janvier 2004 un système d'autorisation pour les installations contenant plus de 3 kg de fluides frigorigènes stables dans l'air (désormais annexe 2.10, ch. 3.3, ORRChim).

Autorisation obligatoire

Pour les pompes à chaleur destinées à l'habitat fabriquées en usine et dotées d'un circuit de froid scellé, l'autorisation obligatoire entrera en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2013 (voir annexe 2.10, ch. 7, al. 5, ORRChim). C'est pourquoi ces pompes à chaleur ne figurent pas, pour l'instant, dans le catalogue des systèmes.

Pompes à chaleur

### Sont soumis à autorisation:

- > la construction des installations frigorifiques et pompes à chaleur, lorsqu'elle est indépendante d'installations déjà existantes ou qu'elle remplace des installations existantes, et celle de patinoires transportables;
- > la transformation de telles installations, lorsqu'elle concerne la partie productrice de froid. Le terme de «transformation» comprend la modification et l'extension de l'installation, mais pas le changement du seul fluide frigorigène;

<sup>3</sup> Liste des autorités compétentes: voir annexe I

---

**Ne sont pas soumis à autorisation:**

- > la mise en place de climatiseurs fixes non reliés de façon permanente à un système de distribution de froid ou de chaleur (par des conduites ou des tuyaux); ces équipements avec prise électrique sont considérés comme des appareils et non comme des installations (voir annexe 2.10, ch. 1, al. 5, ORRChim);
- > le remplacement du fluide frigorigène d'une installation existante par un autre correspondant à l'état de la technique, dans la mesure où la partie productrice de froid n'est pas modifiée. Le remplacement du fluide existant et le type du nouveau fluide doivent cependant être communiqués à l'organisme auprès duquel l'installation a été notifiée (Bureau suisse de déclaration SMKW, PEBKA, autorité cantonale compétente).

---

**Extrait de l'annexe 2.10 ORRChim (RS 814.81; état avril 2009)****1 Définitions**

<sup>1</sup> Les substances et les préparations qui, dans un appareil ou dans une installation, transportent de la chaleur d'une température basse à une température plus élevée sont considérées comme des fluides frigorigènes.

<sup>3</sup> Les fluides frigorigènes qui contiennent des substances stables dans l'air sont considérés comme des fluides frigorigènes stables dans l'air.

<sup>4</sup> La transformation de la partie productrice de froid d'installations existantes est assimilée à la remise d'installation.

<sup>5</sup> Les appareils climatiseurs fixes sont considérés comme des appareils et non comme des installations.

**3.3 Autorisation obligatoire pour les installations stationnaires contenant des fluides frigorigènes stables dans l'air**

<sup>1</sup> La mise en place d'installations stationnaires contenant plus de 3 kg de fluides frigorigènes stables dans l'air est soumise à autorisation.

<sup>2</sup> Une telle autorisation est accordée:

- a. si, selon l'état de la technique, on ne connaît ni produits ni procédés de substitution; et
- b. si les mesures disponibles selon l'état de la technique pour éviter les émissions ont été prises.

<sup>3</sup> L'autorité chargée d'accorder l'autorisation est:

- a. l'autorité cantonale compétente; ou
  - b. l'autorité fédérale compétente pour les installations au sens de l'al. 1 qui servent à faire fonctionner des constructions ou des installations dont l'autorisation relève de la Confédération; la collaboration de l'OFEV et des cantons à l'exécution est régie par l'art. 41, al. 2 et 4, de la loi sur la protection de l'environnement.
-

---

---

## 7 Dispositions transitoires

<sup>5</sup> Pour les pompes à chaleur fabriquées en usine et dotées d'un circuit de froid scellé qui sont installées dans des immeubles d'habitation, l'autorisation obligatoire au sens du ch. 3.3 entre en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2013.

---

### 1.3 Objectifs et principes de mise en œuvre

L'objectif à long terme du système d'autorisation pour les installations frigorifiques stationnaires contenant plus de 3 kg de fluides frigorigènes stables dans l'air est d'éviter autant que possible la construction d'installations frigorifiques ou de pompes à chaleur contenant de tels fluides frigorigènes.

- > De nouvelles installations contenant ces fluides frigorigènes ne seront autorisées que si, en l'état actuel de la technique, il n'y a ni produit ni procédé de substitution (voir chapitre 2). L'état de la technique évoluant constamment et la pratique du système d'autorisation y étant adaptée régulièrement, on peut s'attendre à une réduction progressive des domaines d'utilisation de ces fluides frigorigènes, ainsi que des quantités utilisées.
- > Dans les cas pour lesquels, selon l'état actuel de la technique, il n'y a pas d'alternative aux fluides frigorigènes stables dans l'air, une autorisation ne sera accordée qu'à la condition que des mesures ciblées soient prises afin d'éviter les émissions de fluides frigorigènes pendant toute la durée de fonctionnement de l'installation (voir chapitre 3).

## 2 > Produits ou procédés de substitution

*Le choix d'un produit ou d'un procédé de substitution n'est pas effectué sur la base du seul critère de la faisabilité technique. Au contraire, les alternatives aux systèmes couramment en usage à ce jour ne peuvent être considérées comme correspondant à l'état actuel de la technique selon l'ORRChim que lorsqu'un ensemble de conditions sont remplies.*

### 2.1 Notion d'«état de la technique»

Le choix d'un produit ou d'un procédé de substitution n'est pas effectué sur la base du seul critère de la faisabilité technique. Au contraire, les alternatives aux systèmes couramment en usage à ce jour ne peuvent être considérées comme correspondant à l'état actuel de la technique selon l'ORRChim que si l'ensemble des conditions suivantes est pris en compte:

- > meilleure compatibilité environnementale du fluide frigorigène;
- > efficacité énergétique identique ou meilleure;
- > faisabilité technique prouvée et testée;
- > disponibilité commerciale des produits assurée;
- > faisabilité économique vérifiée;
- > sécurité des personnes et des biens assurée.

Critères d'appréciation

Cette large palette de critères d'appréciation permet d'éviter que le passage d'un système à un autre ne fasse que déplacer le problème sans le résoudre pour autant. Dans la plupart des cas, aucun fluide frigorigène ne permettra de satisfaire pleinement à tous les critères. Dans chaque cas, il conviendra dès lors de recourir à la combinaison de fluide frigorigène, de système et de composants qui répond le mieux aux critères en question considérés dans leur ensemble.

L'état de la technique est déterminé et périodiquement révisé par les autorités en étroite collaboration avec la profession, sur la base de critères clairement définis

### 2.2 Principaux éléments de la procédure d'autorisation

#### 2.2.1 Classification

La technique du froid couvre différents domaines d'application avec des exigences très diverses. Lors de la recherche d'une solution, le requérant doit tout d'abord sélectionner le domaine d'application concerné. A cet effet, il se servira de l'annexe A3 «Classi-

fication des installations frigorifiques» qui répertorie les quatre grands domaines d'application, à savoir:

- > pompes à chaleur pour l'habitat,
- > climatisation,
- > froid commercial et
- > froid industriel,

chacun de ces domaines étant à son tour subdivisé en types d'application codifiés. Les limites entre les domaines ne sont pas toujours très précises. Il s'agit donc de sélectionner le type d'application qui est le plus proche de l'application projetée.

## 2.2.2 Sélection du fluide frigorigène (Catalogue des systèmes) et du circuit

En principe, des fluides frigorigènes naturels doivent être mis en œuvre dans les installations frigorifiques et les pompes à chaleur chaque fois qu'ils présentent un rapport coûts / bénéfice écologique meilleur que celui des fluides frigorigènes stables dans l'air, et que les installations ne sont pas prévues dans une zone problématique sur le plan de la sécurité.

A titre d'aide à la décision, les types de circuits frigorifiques (évaporation directe, frigoporteurs, condensation directe, caloporteurs et, pour les températures inférieures, installations de réfrigération en cascade avec deux circuits frigorifiques, circuits combinés pour le domaine du froid commercial) sont décrits et codifiés dans l'annexe A4. Les notions d'installation frigorifique, de machine frigorifique et de circuit frigorifique s'appliquant aux domaines de la climatisation et du froid commercial ont été définies dans l'annexe A4a.

Le catalogue des systèmes (annexe A5) sert à déterminer si l'utilisation de fluides frigorigènes naturels est requise en principe pour une installation planifiée dans un domaine d'application donné. En repérant l'application prévue à l'aide des codes d'application et de circuit, on peut vérifier si l'utilisation de fluides frigorigènes naturels est possible. La non-utilisation de fluide frigorigène naturel doit être indiquée dans la demande d'autorisation (voir chapitre 4, Indications concernant le point 8 du formulaire de demande d'autorisation).

### Etat de la technique selon l'ORRChim

Pour une application donnée, le fluide frigorigène à utiliser doit toujours être défini et choisi sur la base de la rubrique «Etat de la technique selon l'ORRChim». Dans la mesure où, pour une application déterminée, plusieurs fluides frigorigènes figurent dans ladite rubrique, chacun d'entre eux correspond à l'état de la technique et peut être sélectionné.

Pour qu'une installation utilisant un fluide frigorigène donné corresponde à l'état de la technique selon l'ORRChim, elle doit présenter un rapport coûts / bénéfice écologique acceptable et sa faisabilité technique et économique doit être confirmée. Dans la règle,

au moins cinq installations similaires doivent avoir été en service en Suisse pendant au moins deux ans sans pannes majeures.

Le rapport coûts / bénéfice écologique résulte de la comparaison entre une installation utilisant un frigorigène stable dans l'air et une alternative plus favorable à l'environnement. A cette fin, les éventuels surcoûts de l'alternative sont divisés par son bénéfice écologique. Le bénéfice écologique est la différence entre le TEWI<sup>4</sup> de la variante de référence et le TEWI, plus bas, de l'alternative.

Un rapport coûts / bénéfice écologique raisonnable a constitué un élément fondamental pris en compte lors de l'établissement du catalogue des systèmes et des critères de décision pour les circuits intermédiaires (voir chapitre 3.1). Dès lors ce facteur est déjà intégré dans les applications types ainsi que sous la rubrique «Etat de la technique».

#### **Alternatives possibles**

Si la rubrique «Alternatives possibles» du catalogue des systèmes mentionne une solution mettant en œuvre des fluides frigorigènes naturels, cette technique peut également être choisie. En général, une telle solution n'est toutefois pas encore obligatoire, soit parce que les surcoûts dépassent le niveau raisonnable résultant de l'amélioration du TEWI, soit parce que l'expérience technique acquise avec ce système est insuffisante. En règle générale, une solution est introduite dans cette catégorie si au moins trois installations semblables ont fonctionné pendant une année sans pannes majeures.

#### **Définition du code de l'installation projetée**

Le catalogue des systèmes (annexe 5) contient, pour chaque type d'installation, un code en trois parties. La première partie du code se rapporte au domaine d'application de l'installation (classification), la seconde au fluide frigorigène et la troisième au type de circuit frigorifique. Ce code doit être déterminé pour chaque installation soumise à autorisation et inscrit dans le formulaire de demande.

### **2.2.3 Motivation du choix d'un fluide frigorigène stable dans l'air**

Le catalogue des systèmes indique pour quelles applications précises des fluides frigorigènes naturels (hydrocarbures, ammoniac, CO<sub>2</sub>) doivent en principe être utilisés selon l'état actuel de la technique. Toutefois, les installations contenant des fluides frigorigènes inflammables (hydrocarbures) ou toxiques (ammoniac) ne peuvent être mises en œuvre partout et dans les mêmes conditions que les autres installations. Pour cette raison, les domaines d'application permettant l'usage de ces deux fluides frigorigènes doivent être examinés spécifiquement sous l'angle de la sécurité en fonction de l'emplacement où est prévue l'installation. L'annexe A7 apporte une aide pour l'évaluation de la sécurité d'installations comprenant des hydrocarbures ou de l'ammoniac. S'il ressort de l'appréciation de la sécurité du site que ces fluides frigori-

<sup>4</sup> L'indice TEWI comprend – convertis en équivalents CO<sub>2</sub> – les émissions dues aux pertes de frigorigènes, au recyclage de fluides frigorigènes, ainsi que les émissions liées à la production du courant électrique nécessaire à l'alimentation des machines frigorifiques.

gènes peuvent être utilisés, l'installation prévue tombe dans la catégorie «appropriés du point de vue de la sécurité». Si, au contraire, il ressort de cette appréciation que ces fluides frigorigènes sont «inappropriés du point de vue de la sécurité», ils ne doivent pas être utilisés.

### 2.3 **Fluides frigorigènes: domaines présentant un fort potentiel de développement**

La technique du froid est un domaine industriel aux multiples facettes. L'état de la technique n'est par ailleurs pas quelque chose de statique. Des développements sont en cours dans divers domaines dans lesquels on utilise actuellement des fluides frigorigènes stables dans l'air, développements dont le but est la substitution desdits fluides frigorigènes d'ici quelques années. L'annexe A8 indique les domaines d'application dans lesquels des solutions de substitution pour les fluides frigorigènes stables dans l'air sont en vue.

Développement et perspectives

## 3 > Prévention des émissions

*Si, pour une nouvelle installation frigorifique, un système fonctionnant à l'aide de fluides frigorigènes stables dans l'air doit être choisi, il faudra particulièrement veiller à maintenir aussi faibles que possible les émissions de fluides frigorigènes. Ceci peut être obtenu par l'adjonction de circuits intermédiaires qui en réduisent la quantité. Par ailleurs, des dispositions spéciales peuvent être prises lors de la construction de l'installation.*

### 3.1 Réduction des quantités de fluide frigorigène (circuits frigoporteurs ou caloporteurs)

Dans le cas d'installations frigorifiques importantes, le risque d'émission de fluides frigorigènes peut être abaissé par la mise en œuvre de circuits intermédiaires. L'utilisation de circuits frigoporteurs ou caloporteurs sera exigée quand le rapport coûts / bénéfice écologique reste à un niveau raisonnable.

#### Circuit frigoporteur

Un circuit frigoporteur est exigé pour les installations de refroidissement de l'air contenant des frigorigènes stables dans l'air, si la puissance frigorifique est supérieure à 80 kW (pour le froid commercial, seuls les éléments consommateurs de froid positif sont pris en compte) et si elles comportent au moins trois refroidisseurs d'air dans le circuit frigorifique. Un circuit frigoporteur n'est pas nécessaire pour la congélation (froid négatif).

Circuit frigoporteur

#### Circuit caloporteur

Un circuit caloporteur est prescrit pour les installations d'une puissance frigorifique supérieure à 100 kW (pour le froid commercial, seuls les éléments consommateurs de froid positif sont pris en compte), qui sont équipées d'une régulation de condensation par engorgement<sup>5</sup> et qui fonctionnent avec des fluides frigorigènes ayant un GWP supérieur à 2000 (p. ex. R404A, R410A, R413A ou R507A).

Circuit caloporteur et valeur GWP limite

D'une manière générale, des condenseurs refroidis à l'air ne sont pas autorisés lorsque des fluides frigorigènes dont le GWP est supérieur à 4000 sont utilisés.

<sup>5</sup> Par «régulation de condensation par engorgement» on entend une soupape de régulation placée à la sortie liquide d'un condenseur refroidi par air et qui, par accumulation du fluide frigorigène condensé, réduit la surface d'échange de chaleur, empêchant ainsi qu'en hiver la pression de condensation ne tombe trop bas.

3.2

### Dispositions lors de la construction

Pour que l'autorisation soit octroyée, le requérant doit s'engager à veiller à ce que les mesures suivantes destinées à la réduction des émissions soient prises lors de la construction (voir annexe 2.10, ch. 3.3, al. 2, let. b, ORRChim):

Hermétisation des circuits frigorifiques par les moyens suivants:

Hermétisation

- > utilisation de compresseurs hermétiques ou semi-hermétiques;
- > utilisation de vannes d'arrêt munies de capes de protection;
- > utilisation de vannes de régulation pneumatique munies de soufflets en accordéon;
- > soudure ou brasure systématique des conduites;
- > brasure des raccords d'appareils de fermeture ou de réglage, de déshydrateurs, de voyants et de détendeurs, autant que possible;
- > utilisation exclusive de brides pour les raccords démontables (pas de raccords par vis de serrage, raccords vissés exceptionnellement, p. ex. pour des manomètres).

**Utilisation de matériaux résistant à la corrosion** pour éviter les perforations du circuit frigorifique.

Matériaux

**Surveillance technique** avec dispositif automatique d'alarme pour les installations contenant plus de 50 kg de fluide frigorigène par circuit, afin de détecter de façon précoce des fuites dans l'air. Est à surveiller: le local des machines. Pour les installations placées à l'extérieur ou sur le toit, le boîtier du compresseur doit être surveillé. Une surveillance technique des condenseurs refroidis par air n'est pas requise.

Surveillance technique

## 4 > Indications concrètes concernant le formulaire de demande d'autorisation

---

Un modèle de formulaire de demande d'autorisation est présenté à l'annexe A6. Toutefois pour une demande d'autorisation concrète, seul le formulaire édité par le canton compétent ou l'autorité fédérale compétente est déterminant. Ce formulaire devra, le cas échéant, être demandé auprès des autorités d'exécution du canton où sera mise en place l'installation (voir annexe A1) ou auprès du service compétent de la Confédération.

### Rubrique 4) Fluides frigorigènes

Formulaire de demande

Est déterminante la quantité totale de fluides frigorigènes contenue dans l'ensemble de l'installation frigorifique / pompe à chaleur. En cas d'extension, il ne suffira donc pas d'indiquer la différence entre la quantité existante et la quantité finale prévue.

### Rubrique 5) Genre d'installation

Une **installation** se compose d'un ou de plusieurs circuits frigorifiques servant à la même application et peut comporter une ou plusieurs machines frigorifiques. On désigne par «machine frigorifique» des éléments compacts contenant un ou plusieurs circuit(s) frigorifique(s).

Les **nouvelles installations** sont d'une part les installations créées indépendamment d'installations éventuellement déjà existantes et, d'autre part, les **installations remplaçant des anciennes installations**.

Une **transformation** est une modification apportée à la partie frigorifique d'une installation existante, p. ex. pour l'adapter au niveau le plus récent de l'état de la technique ou pour l'utiliser à d'autres fins.

Transformation et extension

Le terme de «transformation» englobe également, le cas échéant, l'extension d'installations existantes.

En cas de transformations ou d'extension, il faut se référer au catalogue des systèmes pour décider si un frigoporteur ou un caloporteur se révèle nécessaire. C'est la puissance frigorifique totale, celle de la partie existante plus celle de la partie nouvelle qui est alors déterminante.

Une extension par étapes ou une distribution de froid décentralisée ne doit pas être utilisée pour contourner les prescriptions en matière de fluides frigorigènes naturels ou de frigoporteur ou caloporteur.

#### **Rubrique 6) Applications**

Les définitions exactes des différentes catégories d'applications figurent à l'**annexe A3** «Classification des installations frigorifiques». Le code de l'installation est à prendre dans le catalogue des systèmes (**annexe A5**) et doit être indiqué au point 6 du formulaire (voir chapitre 2.2.2). Si l'installation projetée ne correspond pas exactement à une variante mentionnée dans le catalogue des systèmes (p.ex. fluide frigorigène différent), il conviendra d'indiquer le code de l'installation qui s'en rapproche le plus. La différence doit être expliquée au point 11 du formulaire.

Classification et catalogue des systèmes

#### **Rubrique 7) Données techniques des installations frigorifiques / pompes à chaleur**

Si une installation contient plusieurs circuits frigorifiques (p.ex. plusieurs machines frigorifiques indépendantes les unes des autres), on indiquera séparément les données de chacun des circuits.

#### **Rubrique 8) Justification pour l'utilisation de fluides frigorigènes stables dans l'air**

Justification

Si, pour l'installation projetée, le catalogue des systèmes prévoit des systèmes avec des fluides frigorigènes naturels mais que ces fluides sont inappropriés du point de vue de la sécurité (annexe A7), le choix du fluide doit être motivé de manière détaillée (voir chapitre 2.2.3). Si le choix est lié à l'emplacement de l'installation (p.ex. en raison de locaux adjacents sensibles du point de vue de la sécurité ou de la proximité de bâtiments), un plan d'architecte ou un plan de situation devra être joint à la demande d'autorisation.

## > Annexes

### A1 Services compétents pour les installations contenant des fluides frigorigènes stables dans l'air (Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques).

Etat: avril 2009

**Tab. 1 > Services compétents pour les installations contenant des substances stables dans l'air**

*La délivrance d'autorisation via Internet est possible pour la plupart des cantons resp. pour la principauté du Liechtenstein: [www.pebka.ch](http://www.pebka.ch)*

Canton	Service compétent
AG	AVS Chemiesicherheit Obere Vorstadt 14 5000 Aarau Tél. 062/835 30 90 FAX 062/835 30 89 <a href="mailto:chemiesicherheit@ag.ch">chemiesicherheit@ag.ch</a>
AI	Bau- und Umweltdepartement des Kantons Appenzell-Innerrhoden Amt für Umweltschutz Gaiser Strasse 8 9050 Appenzell Tél. 071/788 93 41 FAX 071/788 93 59
AR	Amt für Umwelt Appenzell Ausserrhoden Abteilung Wasser und Stoffe Kasernenstrasse 17 9102 Herisau Tél. 071/353 65 35 FAX 071/353 65 36 <a href="mailto:afu@ar.ch">afu@ar.ch</a>
BE	Laboratoire cantonal de Berne Division protection de l'environnement Muesmattstrasse 19 Case postale 3000 Berne 9 Tél. 031/633 11 41 FAX 031/633 11 98 <a href="mailto:info.ugi.kl@gef.be.ch">info.ugi.kl@gef.be.ch</a>
BL	Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft Fachstelle Betriebe (Chemikalien) Rheinstrasse 29 4410 Liestal Tél. 061/552 55 05 FAX 061/552 69 84 <a href="mailto:stoffe@bl.ch">stoffe@bl.ch</a> <a href="http://www.chemikalien.bl.ch">www.chemikalien.bl.ch</a>

Canton	Service compétent
BS	Kantonales Laboratorium Basel-Stadt Kontrollstelle für Chemie- und Biosicherheit Kannenfeldstrasse 2 Postfach 4012 Bâle Tél. 061/385 25 00 FAX 061/385 25 09 <a href="http://www.kantonslabor.bs.ch">www.kantonslabor.bs.ch</a>
FR	Service de l'environnement Route de la Fonderie 2 1700 Fribourg Tél. 026/305 37 60 FAX 026 /305 10 02
GE	Service du pharmacien cantonal Section des toxiques Av. de Beau-Séjour 24 1206 Genève Tél. 022/839 98 60 FAX 022/839 98 89 <a href="mailto:section.toxiques@etat.ge.ch">section.toxiques@etat.ge.ch</a> <a href="http://www.geneve.ch/pharmacien/welcome.html">www.geneve.ch/pharmacien/welcome.html</a>
	<i>Pour les installations de climatisation et les pompes à chaleur ainsi que toutes installations de froid avec impact constructif:</i> Police des constructions rue David-Dufour 5 1211 Genève 8
GL	Departement Bau und Umwelt Abteilung Umweltschutz und Energie Kirchstrasse 2 CH-8750 Glarus Tél 055 646 64 66 FAX 055 646 64 58 <a href="mailto:afu@gl.ch">afu@gl.ch</a>
GR	Amt für Natur und Umwelt Gürtelstrasse 89 7000 Coire <a href="http://www.umwelt-gr.ch">www.umwelt-gr.ch</a> <a href="http://www.umwelt-gr.ch/tuga/index_kaelte.html">http://www.umwelt-gr.ch/tuga/index_kaelte.html</a>
JU	Office des eaux et de la protection de la nature (OEPN) Les Champs-Fallats 2882 St-Ursanne Tél. 032/420 48 00 FAX 032/420 48 11 <a href="mailto:oepr@jura.ch">oepr@jura.ch</a> <a href="http://www.jura.ch/epn">www.jura.ch/epn</a>
	<i>Pour les pompes à chaleur à sonde géothermique, une demande d'autorisation de forage doit être adressée à l'OEPN.</i>

Canton	Service compétent
LU	Fachstelle Chemikalien Meyerstrasse 20 Postfach 6002 Lucerne Tél. 041/228 64 24 FAX 041/228 60 59 <a href="mailto:chemikalien@lu.ch">chemikalien@lu.ch</a> <a href="http://www.kantonsapotheker.lu.ch">www.kantonsapotheker.lu.ch</a>
NE	Service de la protection de l'environnement Rue du Tombet 24 Case postale 145 2034 Peseux Tél. 032/889 67 30 FAX 032/889 62 63 <a href="mailto:Service.ProtectionEnvironnement@ne.ch">Service.ProtectionEnvironnement@ne.ch</a> <a href="http://www.ne.ch/environnement">www.ne.ch/environnement</a>
NW	Laboratorium der Urkantone Giftinspektorat Föhneneichstrasse 15 Postfach 363 6440 Brunnen Tél. 041/825 41 41 FAX 041/825 41 40 <a href="mailto:info@laburk.ch">info@laburk.ch</a>
OW	Laboratorium der Urkantone Giftinspektorat Föhneneichstrasse 15 Postfach 363 6440 Brunnen Tél. 041/825 41 41 FAX 041/825 41 40 <a href="mailto:info@laburk.ch">info@laburk.ch</a>
SG	Kantonales Amt für Lebensmittelkontrolle (KAL) Abteilung Chemikalien Blarerstrasse 2 9001 St-Gall Tél. 071/229 28 00 FAX 071/229 28 01 <a href="mailto:info@gd-kal.sg.ch">info@gd-kal.sg.ch</a> <a href="http://www.kal.ch">www.kal.ch</a>
SH	Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz (ALU) Fachbereich Stoffe, Boden, Abfälle Postfach 8201 Schaffhausen Tél 052/632 76 63 FAX 052/624 72 35 <a href="mailto:adolf.thalmann@ktsh.ch">adolf.thalmann@ktsh.ch</a> <a href="http://www.umweltschutz-sh.ch">www.umweltschutz-sh.ch</a>

Canton	Service compétent
SO	Amt für Umwelt des Kantons Solothurn Abteilung Stoffe Fachstelle Gefahrstoffe Werkhofstrasse 5 4509 Soleure Tél. 032/627 24 47 FAX 032/627 76 93 <a href="mailto:afu@bd.so.ch">afu@bd.so.ch</a>
SZ	Laboratorium der Urkantone Giftingspektorat Föhneneichstrasse 15 Postfach 363 6440 Brunnen Tél. 041/825 41 41 FAX 041/825 41 40 <a href="mailto:info@laburk.ch">info@laburk.ch</a>
TG	Kantonales Laboratorium Thurgau Spannerstrasse 20 8510 Frauenfeld Tél. 052/724 22 64 FAX 052/724 29 05 <a href="mailto:kantlab@tg.ch">kantlab@tg.ch</a> <a href="http://www.kantlab.tg.ch">www.kantlab.tg.ch</a>
TI	Dipartimento del Territorio Divisione dell'ambiente Sezione per la protezione dell'aria, dell'acqua e del suolo Via Salvioni 2a 6501 Bellinzona Tél: 091/814 37 57 FAX 091/814 44 33 <a href="mailto:dt-spaas@ti.ch">dt-spaas@ti.ch</a>
UR	Laboratorium der Urkantone Giftingspektorat Föhneneichstrasse 15 Postfach 363 6440 Brunnen Tél. 041/825 41 41 FAX 041/825 41 40 <a href="mailto:info@laburk.ch">info@laburk.ch</a>
VD	Service de l'environnement et de l'énergie Chemin des Boveresses 155 1066 Epalinges Tél. 021/316 43 60 FAX 021/316 43 95 <a href="mailto:info.seven@vd.ch">info.seven@vd.ch</a>
VS	Service de la protection de l'environnement (SPE) Rue des Creusets 5 1950 Sion Tél. 027/606 31 85 (direct) Tél. 027/606 31 50 (secrétariat) FAX 027/606 31 99 <a href="mailto:guy.defayes@admin.vs.ch">guy.defayes@admin.vs.ch</a>  <i>Pour les PAC une autorisation pour les forages est nécessaire et doit être demandée au SPE:</i> Tél. 027/606 31 56 (PAC) <a href="mailto:frederic.zuber@admin.vs.ch">frederic.zuber@admin.vs.ch</a>

---

---

Canton	Service compétent
ZG	Amt für Verbraucherschutz Chemikalienfachstelle Zugerstrasse 50 6312 Steinhausen Tél. 041/747 33 77 FAX 041/747 33 78 <a href="mailto:info.afl@gd.zg.ch">info.afl@gd.zg.ch</a>
ZH	AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe Walcheplatz 2 Postfach 8090 Zurich Tél. 043/259 32 41 <a href="mailto:roger.ernst@bd.zh.ch">roger.ernst@bd.zh.ch</a>
FL	Amt für Umweltschutz des Fürstentums Liechtenstein Abteilung umweltgefährdene Stoffe, Abfälle, Altlasten, Störfallvorsorge Postfach 684 FL-9490 Vaduz Tel. 00423/236 61 91 FAX 00423/236 61 99 <a href="http://www.afu.llv.li">www.afu.llv.li</a>

---

## A2 Vue d'ensemble des fluides frigorigènes les plus importants

**Tab. 2 > Classification des fluides frigorigènes**

Liste non exhaustive

Fluides frigorigènes interdits	CFC (chlorés, totalement halogénés)		p. ex. R11 R12 R502 R13B1	Interdits dans les nouvelles installations. Les installations existantes peuvent rester en service, mais pas rechargées. Les installations contenant plus de 3 kg de ce type de fluide frigorigène doivent être déclarées, être équipées d'un livret d'entretien et leur étanchéité doit être testée régulièrement.	
Fluides frigorigènes de service	HCFC (chlorés, partiellement halogénés)	Frigorigènes à 1 composant	p. ex. R22	Interdits dans les nouvelles installations, les extensions et les transformations. Les installations existantes peuvent rester en service et rechargées jusqu'en 2009, avec du fluide frigorigène recyclé jusqu'en 2014. Celles contenant plus de 3 kg de ce type de fluide frigorigène doivent être déclarées, être équipées d'un livret d'entretien et leur étanchéité doit être testée régulièrement.	
		Mélanges (Blends)	composant principal R22 R401A (MP39) R402A (HP80) R402B (HP81) R408A (FX-10) R409A (FX-56)		
Fluides frigorigènes pour nouveaux appareils et nouvelles installations	FC / HFC (sans chlore)	Frigorigènes à 1 composant	p. ex.    GWP <sup>1</sup> R23    14800 R134a   1430 R125   3500 R143a   4470	Les créations, les extensions et les transformations d'installations contenant plus de 3 kg de ce type de fluide frigorigène sont soumises à autorisation cantonale. Condition préalable à une autorisation: aucun fluide frigorigène naturel ne peut être envisagé comme alternative. Ces installations doivent être déclarées, être équipées d'un livret d'entretien et leur étanchéité doit être testée régulièrement.	
		Mélanges (Blends)	p. ex.    GWP <sup>2</sup> R404A   3980 R407A   2110 R407B   2800 R407C   1770 R407D   1630 R410A   2090 R413A   2050 R417A   2350 R422A   3140 R422D   2730 R427A   2140 R507A   3920		
	naturels	Frigorigènes à 1 composant	p. ex. R170 éthane R290 propane R717 (NH <sub>3</sub> ) R718 (H <sub>2</sub> O) R744 (CO <sub>2</sub> ) R600a isobutane R1270 propène		A préconiser pour les nouvelles installations, les extensions et les transformations. Selon l'ORRChim, les fluides frigorigènes naturels ne sont soumis ni à autorisation ni à déclaration obligatoire. Les installations contenant plus de 3 kg de ce type de fluide frigorigène doivent être équipées d'un livret d'entretien.
		Mélanges (Blends)	p. ex. R290/R600a R290/R170 R723 (DME/NH <sub>3</sub> )		

<sup>1</sup> A un horizon de 100 ans, valeurs tirées du 4<sup>e</sup> rapport du GIEC (2007). Les valeurs de GWP ont des tolérances allant jusqu'à ± 35 %, <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm>

<sup>2</sup> Valeur de GWP pour les mélanges: somme des valeurs des GWP des composants, pondérées en fonction des proportions massiques correspondantes des substances pures, conformément au 4<sup>e</sup> rapport du GIEC (2007).

### A3 Classification des installations frigorifiques

La classification principale est faite en fonction des différents domaines du froid. Les critères significatifs de cette classification sont les types d'applications (et non pas le fluide frigorigène ou la puissance frigorifique).

**Tab. 3 > Domaines du froid**

Applications	Description	Exemples
Pompes à chaleur pour l'habitat	Habitations sans raccordement au chauffage à distance	Villas et maisons
Climatisation	Froid pour la climatisation de locaux	Locaux administratifs
Froid commercial	Entreprises vendant aux consommateurs finaux	Boulangeries, boucheries, restaurants, hôtels, magasins, supermarchés
Froid industriel	Entreprises de production	Boulangeries industrielles, abattoirs, industrie chimique, patinoires

**Remarques:**

- > Bien que pouvant être mises en œuvre dans tous les domaines, les **pompes à chaleur** (PAC) sont indiquées comme une application particulière, dans le but de rendre la présente classification plus praticable.
- > Les types d'applications sont subdivisés en différentes catégories.
- > Les limites entre les différentes catégories d'applications ne peuvent pas toujours être définies avec précision. Il s'agira alors d'indiquer la catégorie la plus proche du cas concret.

Pompes à chaleur

## Pompes à chaleur pour l'habitat

### Attention:

*Durant une période transitoire qui expire le 31 décembre 2012, les pompes à chaleur pour l'habitat ne sont pas soumises à l'autorisation exigée pour les installations contenant plus de 3 kg de fluides frigorigènes stables dans l'air au sens de l'ordonnance sur la réduction des risques chimiques. C'est pourquoi elles ne figurent pas, pour l'instant, dans le catalogue des systèmes (annexe A5).*

Ne sont pas considérées comme pompes à chaleur pour l'habitat, les pompes à chaleur servant à l'approvisionnement en chaleur à distance et celles servant à la récupération de chaleur dans les installations frigorifiques.

Les pompes à chaleur pour l'habitat sont subdivisées en fonction de **l'origine de la chaleur** en:

**Tab. 4 > Pompes à chaleur pour l'habitat**

PAC.AW	Pompes à chaleur air (air) – eau (water)
PAC.AA	Pompes à chaleur air (air) – air (air) > avec évaporation directe dans les refroidisseurs d'air ou > avec caloporteurs entre pompe à chaleur et refroidisseurs d'air (plutôt rare)
PAC.WW	Pompes à chaleur eau (water) – eau (water) > Les pompes à chaleur eau-eau sont aussi utilisées pour puiser de la chaleur dans des eaux d'écoulement ou pour le refroidissement dans des procédés industriels.
PAC.BW	Pompes à chaleur sol (brine) – eau (water) > Ces pompes à chaleur tirent généralement leur chaleur du sous-sol au moyen de sondes verticales auxquelles elles sont reliées par un circuit frigoporteur contenant de l'eau pure ou glycolée. > Les capteurs terrestres sont disposés horizontalement sous la surface du sol et nécessitent une surface relativement importante.

## Froid pour la climatisation

Dans les présentes instructions, on entend par «climatisation», les machines frigorifiques servant à la climatisation (généralement d'entreprises de services) mais qui ne sont pas des installations de froid commercial (d'entreprises vendant aux consommateurs finaux) ou de froid industriel (d'entreprises de production).

Froid pour la climatisation

En ce qui concerne la production d'eau glacée, pour des raisons de faisabilité économique, on ne classe dans la catégorie du Froid pour la climatisation que les machines frigorifiques qui sont exploitées de manière saisonnière. On considère qu'une machine frigorifique est utilisée de manière saisonnière si la période d'exploitation ne dépasse pas huit mois. Ne sont toutefois pas comptées dans les huit mois les périodes d'exploitation en free cooling (sans machine frigorifique) ou l'utilisation de l'installa-

tion en tant que pompe à chaleur (installation commandée par les besoins en chaleur, la chaleur générée étant partiellement ou entièrement utilisée). Si en tenant compte de ces critères la durée d'exploitation dépasse huit mois, les installations doivent être évaluées en tant qu'installations de froid industriel.

De même, la production d'eau glacée pendant plus de huit mois, pour les entreprises industrielles et de services (p. ex. les imprimeries, les machines de moulage par injection et les machines-outils, les bâtiments abritant des banques ou des assurances) est considérée comme du froid industriel.

Les compresseurs et les condenseurs d'installations de climatisation de faible puissance sont généralement mis en place à l'extérieur. Pour les puissances plus élevées, l'eau glacée est produite par des machines frigorifiques et acheminée vers les consommateurs de froid. Ces machines sont généralement installées dans un local des machines ou sur le toit.

Selon l'ordonnance sur la réduction des risques chimiques, les appareils climatiseurs fixes avec prise, mais qui ne sont pas reliés à un système de distribution de froid ou de chaleur (p. ex. par des conduites ou des tuyaux), ne sont pas considérés comme des installations.

Les patinoires ne sont pas répertoriées dans le catalogue des systèmes (annexe A5) car, en Suisse, les patinoires standard sont pratiquement exclusivement équipées de systèmes au R717 (NH<sub>3</sub>). La réalisation de petites patinoires, en particulier des patinoires transportables avec un frigoporteur, doit être traitée comme une application de climatisation de type C.FP. La première mise en place d'une patinoire transportable doit être notifiée et est soumise à autorisation.

Patinoires

Les installations de climatisation sont subdivisées en fonction des **types d'installations**:

**Tab. 5 > Froid pour la climatisation**

C.AC	Climatiseurs (Q <sub>0</sub> max. 300 kW), mais reliés à un système de distribution de froid ou de chaleur, comme: > les climatiseurs de confort (p. ex.: appareils pour un ou plusieurs locaux, armoires climatiques, installations de déshumidification); > les climatiseurs de précision (p. ex. pour des laboratoires);
C.EG 8	Production d'eau glacée, éventuellement avec récupération de chaleur d'installations frigorifiques > Si la durée d'exploitation dépasse huit mois, les installations doivent être évaluées en tant qu'installations de froid industriel.
C.EGPAC	Pompes à chaleur pour immeubles administratifs ou commerciaux, éventuellement avec récupération de chaleur d'installations frigorifiques
C.F	Réfrigération par frigoporteur avec antigel (p. ex. aussi les patinoires transportables)
C.CPPAC	Pompes à chaleur pour la distribution de chaleur de proximité ou à distance

## Froid commercial

En règle générale, on admet que les utilisateurs de froid commercial vendent directement au client final (point de vente public sur l'aire d'exploitation). Un restaurant du personnel p. ex. est dès lors un consommateur de froid commercial.

Froid commercial

«Froid positif» désigne la réfrigération des produits alimentaires à des températures supérieures à 0° et

«Froid négatif» la congélation des produits alimentaires à des températures inférieures à -20 °C.

Les applications particulières en dehors de la branche alimentaire à des températures situées entre 0 et -20 °C sont à attribuer au froid positif (+) ou négatif (-) selon la catégorie la mieux appropriée à l'application (En général froid positif).

**Tab. 6 > Froid commercial**

### Petites installations de froid commercial

Exemples d'application: les petits commerces de détail dont les surfaces sont inférieures à 500 m<sup>2</sup>, les boulangeries, boucheries, magasins d'alimentation, restaurants, bars, cuisines, points de vente des stations-service, etc.

FCp.FP	Petites installations de froid commercial, froid (+) (Q <sub>o</sub> = 0,5–15 kW)
FCp.FN	Petites installations de froid commercial, froid (-) (Q <sub>o</sub> = 0,5 – 5 kW)
FCp.Co	Petites installations de froid commercial, froid (+) et froid (-) combiné (Q <sub>o</sub> = 0,5–15 kW)

### Moyennes installations de froid commercial

Exemples d'application: les commerces de détail d'importance moyenne dont les surfaces sont comprises entre 500 et 1000 m<sup>2</sup>, les cuisines, boulangeries et boucheries industrielles, les entrepôts, ainsi que les installations moyennes de production d'eau glacée, etc.

FCm.FP	Moyennes installations de froid commercial, froid (+) (Q <sub>o</sub> = 15–80 kW)
FCm.FN	Moyennes installations de froid commercial, froid (-) (Q <sub>o</sub> = 5–30 kW)
FCm.Co	Moyennes installations de froid commercial, froid (+) et froid (-) combiné (Q <sub>o</sub> = 15–80 kW)

### Grandes installations de froid commercial

Exemples d'application: les commerces de détail de grande importance dont les surfaces sont supérieures à 1000 m<sup>2</sup>, les grands entrepôts frigorifiques ainsi que les grandes installations de production d'eau glacée, etc.

FCg.FP	Grandes installations de froid commercial, froid (+) (Q <sub>o</sub> > 80 kW)
FCg.FN	Grandes installations de froid commercial, froid (-) (Q <sub>o</sub> > 30 kW)
FCg.Co	Grandes installations de froid commercial, froid (+) et froid (-) combiné (Q <sub>o</sub> > 80 kW)

**Froid industriel**

En règle générale, l'on peut admettre que les utilisateurs de froid industriel ne vendent pas directement au client final, mais à des intermédiaires.

Froid industriel

«Froid positif» désigne la réfrigération des produits alimentaires à des températures supérieures à 0° et

«Froid négatif» la congélation des produits alimentaires à des températures inférieures à -20 °C.

Les applications particulières en dehors de la branche alimentaire à des températures situées entre 0 et -20 °C sont à attribuer au froid positif ou au froid négatif selon la catégorie la mieux appropriée à l'application (en général froid positif).

**Tab. 7 > Froid industriel**

**Industrie alimentaire**

Al.FP	Froid positif (+) (seulement pour des installations assemblées sur place)
Al.FN	Froid négatif (-), freezer
Al.Co	froid (+) et froid (-) combiné (Qo idem FP)
Al.EG	Production et accumulation d'eau glacée
Al.F	Réfrigération de boissons par frigoporteur

**Industrie chimique et autres industries**

Ch.EG	Réfrigération au moyen d'eau glacée / pompes à chaleur (températures jusqu'à environ +5 °C)
Ch.F	Refroidissement par frigoporteur (températures supérieures à env. -40 °C) pas de réfrigération en cascade pour le refroidissement par frigoporteur
Ch.FC	Refroidissement en froid négatif par frigoporteur (températures inférieures à environ -40 °C) p. ex. installations en cascade consistant en deux circuits réfrigérants placés l'un à la suite de l'autre et utilisant des fluides frigorigènes différents. Des installations en cascade sont utilisées afin d'éviter que la partie basse pression de l'installation ne travaille au vide et pour obtenir une meilleure efficacité énergétique.
Ch.PG	Production de glace p. ex. générateurs de glace en paillettes

**Patinoires**

	> voir sous climatisation
--	---------------------------

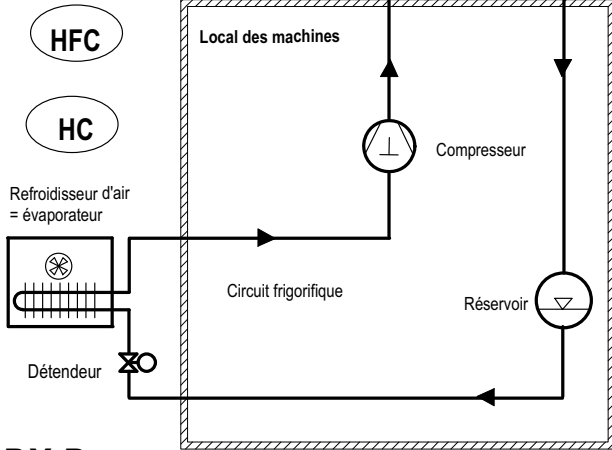
A4

Circuits frigorifiques

Circuits frigorifiques I (simples)

Condensation directe  
Evaporation directe

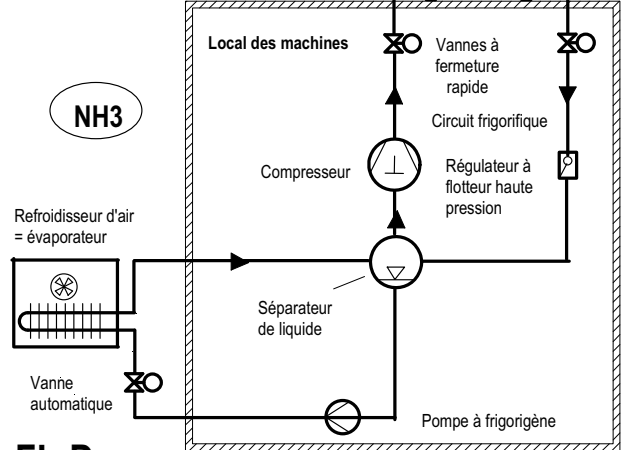
Récupération de chaleur  
et condenseur  
refroidi à l'air



DX-D

Condensation directe  
Evaporation directe

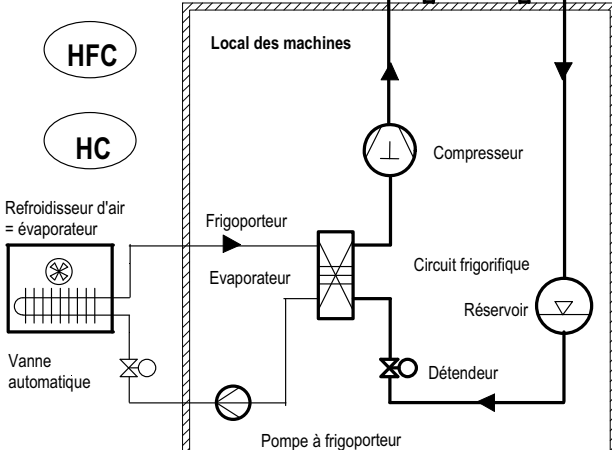
Récupération de chaleur  
et condenseur  
refroidi à l'air



FL-D

Condensation directe  
Frigoporteur

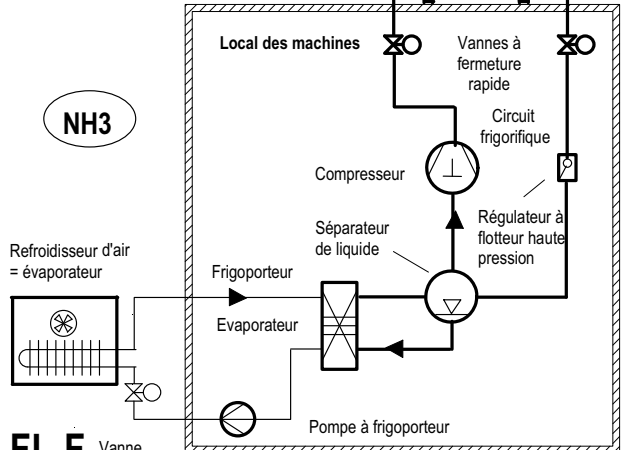
Récupération de chaleur  
et condenseur  
refroidi à l'air



DX-F

Condensation directe  
Frigoporteur

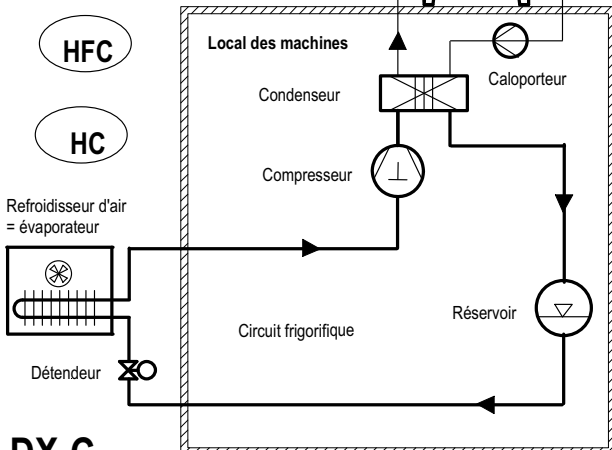
Récupération de chaleur  
et condenseur  
refroidi à l'air



FL-F  
Vanne  
automatique

Caloporteur  
Evaporation directe

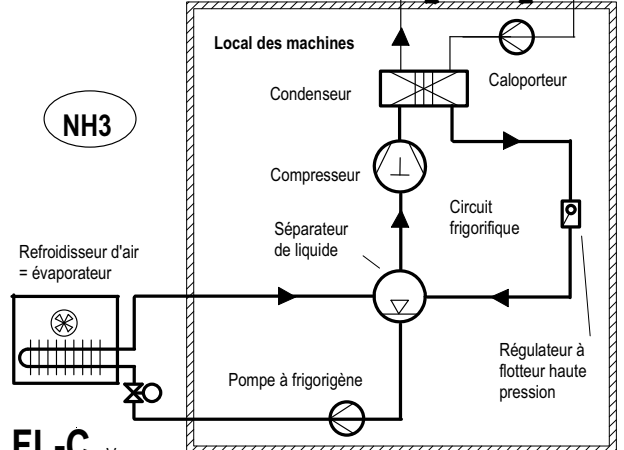
Récupération de chaleur  
et aéro-refroidisseur



DX-C

Caloporteur  
Evaporation directe

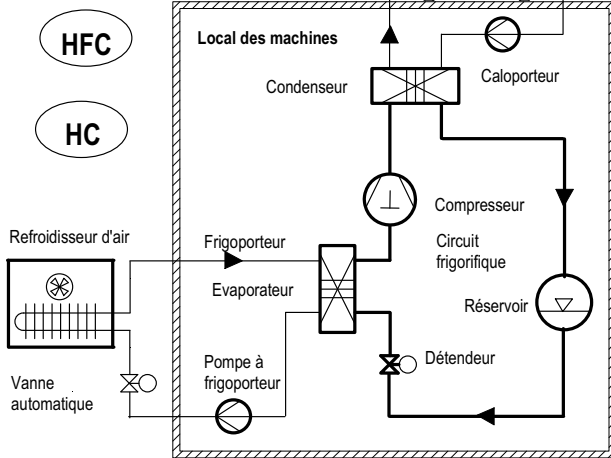
Récupération de chaleur  
et aéro-refroidisseur



FL-C  
Vanne  
automatique

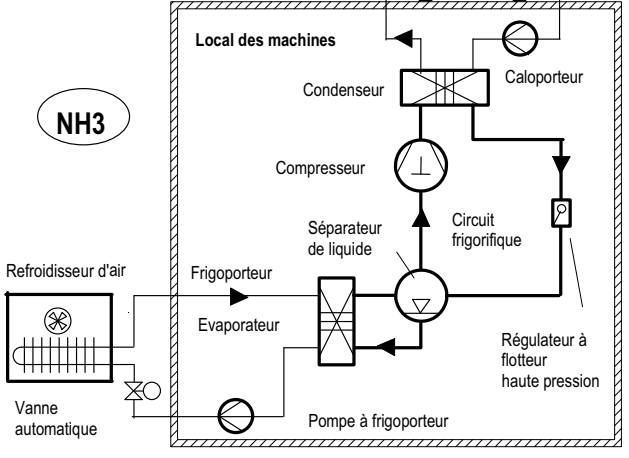
**Circuits frigorifiques II (simples)**

**Caloporteur  
Frigoporteur**



**DX-FC**

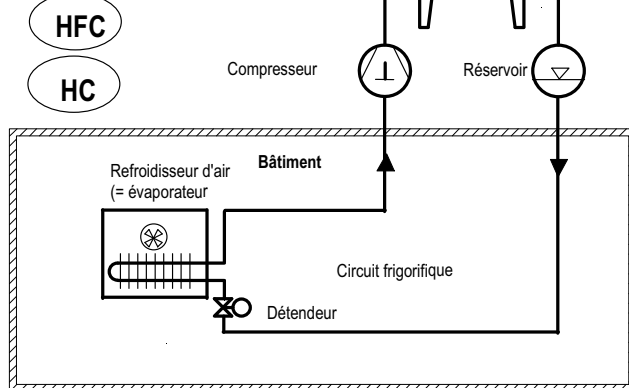
**Caloporteur  
Frigoporteur**



**FL-FC**

**Exemples de variantes (pour le catalogue des systèmes, seule la variante de base est significative)**

**Condensation directe  
Evaporation directe**



**DX-D**

Machine frigorifique installée à l'extérieur

Légende :

- HFC Hydro-fluoro-carbures (p. ex.. R134a, R407C, R410A, R404A)
- NH3 Ammoniac (R717)
- CO2 Dioxyde de carbone (R744)
- HC Hydrocarbure (p. ex.. R290 propane, R1270 Propène)

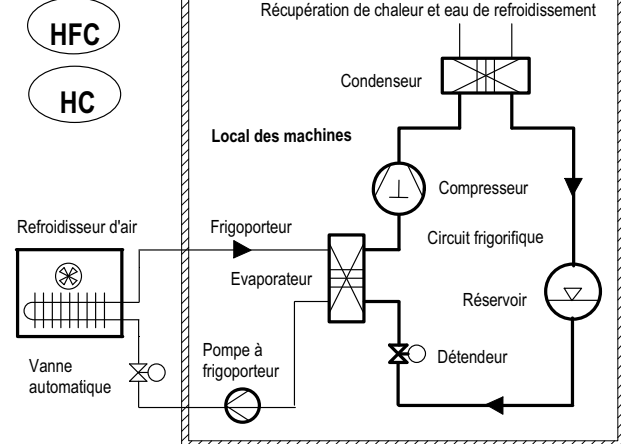
- DX Dry expansion (expansion sèche)
- FL flooded evaporator (évaporateur noyé)
- D Condensation directe
- CA Installation frigorifique en cascade
- CAI Installation frigorifique en cascade indirecte
- MRC Multiplex positif et négatif avec refoulement commun
- TC Installation CO2 transcritique

Dans le cas d'installations en cascade le circuit de l'étage inférieur est indiqué en premier, suivi par celui de l'étage supérieur.

- F Frigoporteur
- C Caloporteur

Remarques :  
Les schémas indiquent des exemples typiques de circuits frigorifiques et intermédiaires. Les composants représentés, comme aéro-refroidisseurs, compresseurs, condenseurs refroidis à l'air, sont aussi représentatifs d'autres composants.

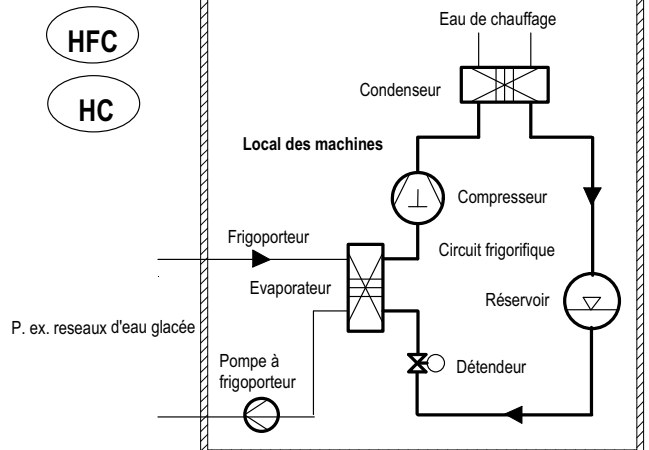
**Condensation directe  
Frigoporteur**



**DX-FC**

Unité de Froid avec condenseur intégré refroidi à l'eau

**Condensation directe  
Frigoporteur**

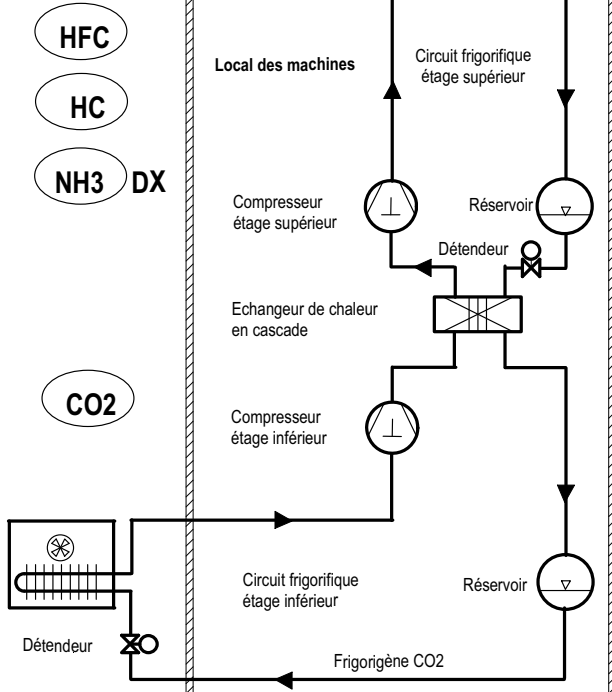


**DX-FC**

Pompe à chaleur pour chauffage ou eau chaude sanitaire

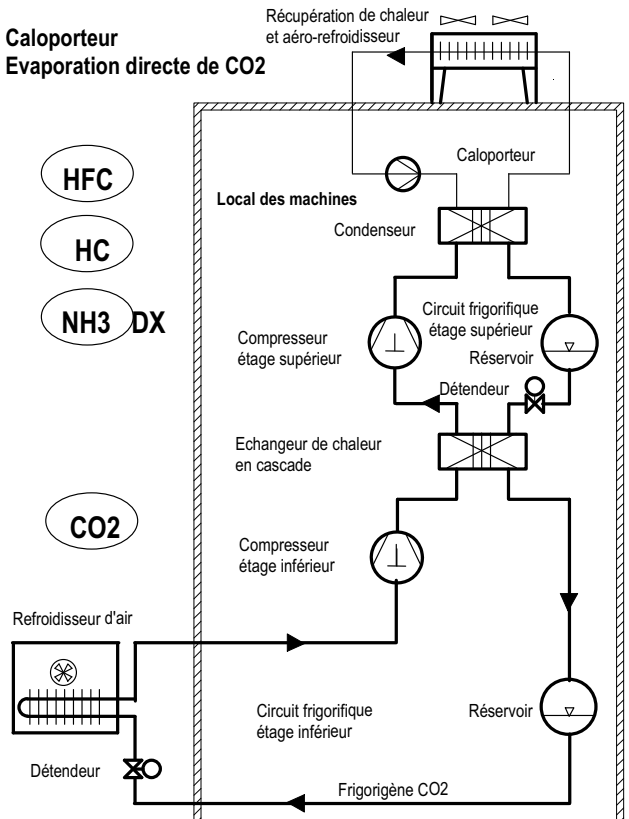
**Circuits frigorifiques III (cascades CO2)**

**Condensation directe  
Evaporation directe de CO2**



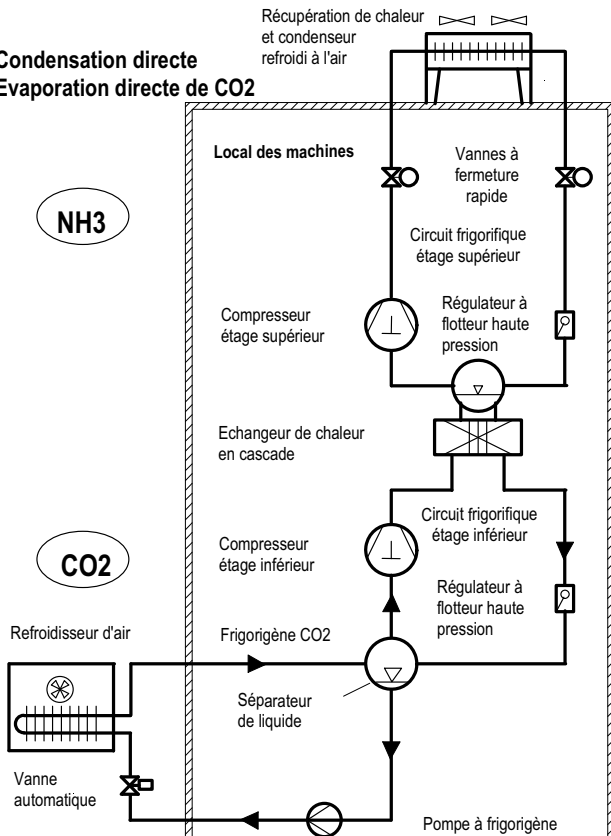
**CA-DX-D**

**Caloporteur  
Evaporation directe de CO2**



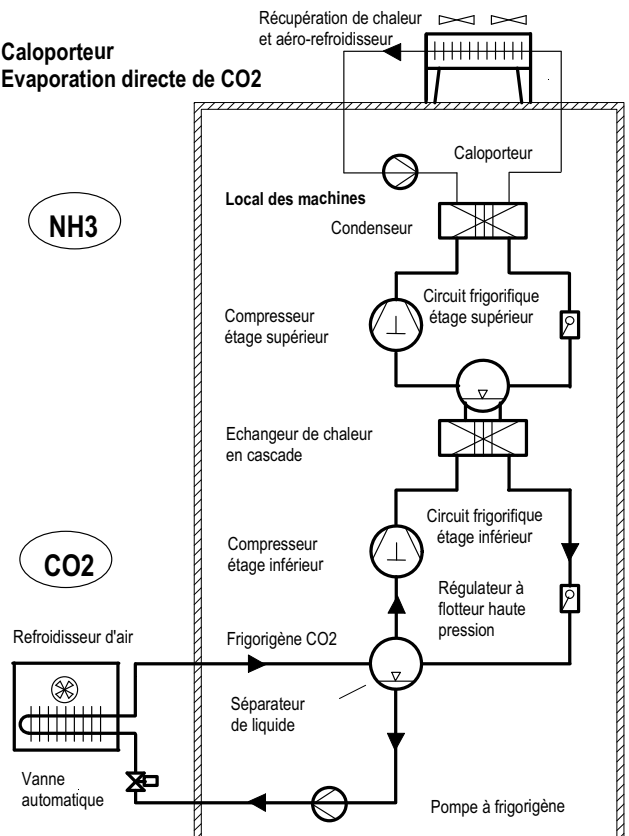
**CA-DX-C**

**Condensation directe  
Evaporation directe de CO2**



**CA-FL-D**

**Caloporteur  
Evaporation directe de CO2**



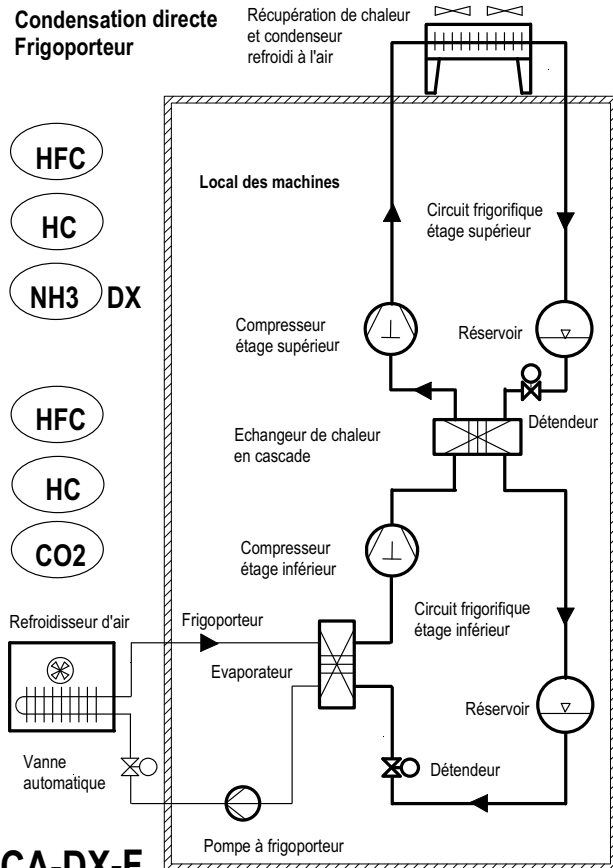
**CA-FL-C**

**Circuits frigorifiques IV (Cascades générales)**

**Condensation directe Frigoporteur**

- (HFC)
- (HC)
- (NH3) DX

- (HFC)
- (HC)
- (CO2)

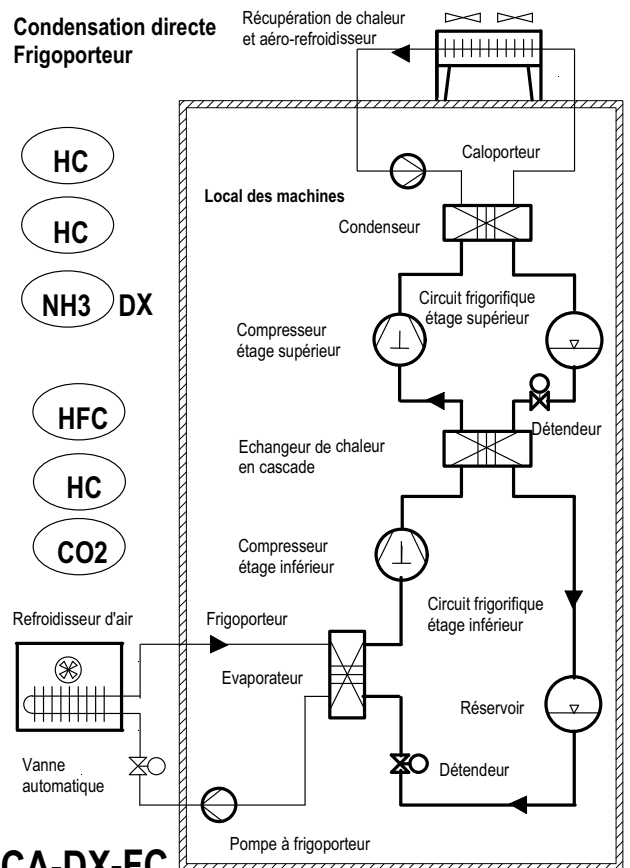


**CA-DX-F**

**Condensation directe Frigoporteur**

- (HC)
- (HC)
- (NH3) DX

- (HFC)
- (HC)
- (CO2)

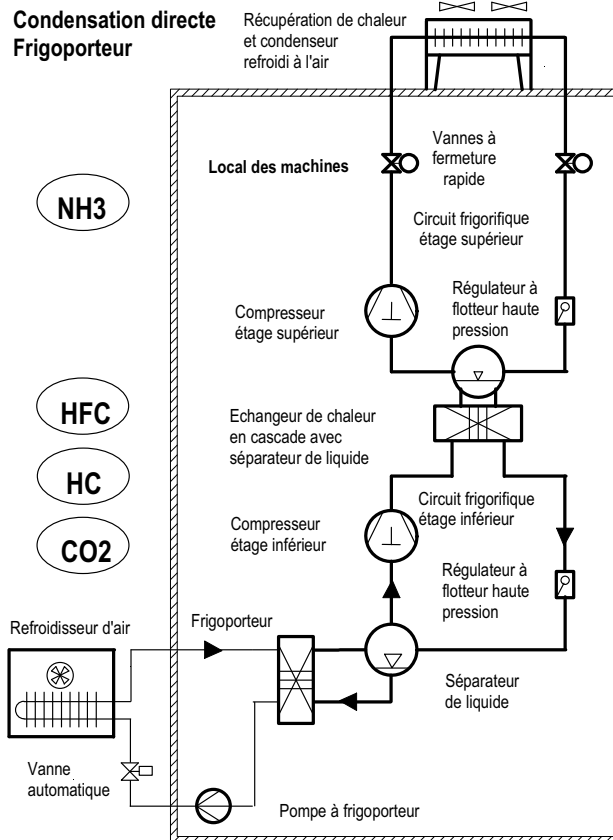


**CA-DX-FC**

**Condensation directe Frigoporteur**

- (NH3)

- (HFC)
- (HC)
- (CO2)

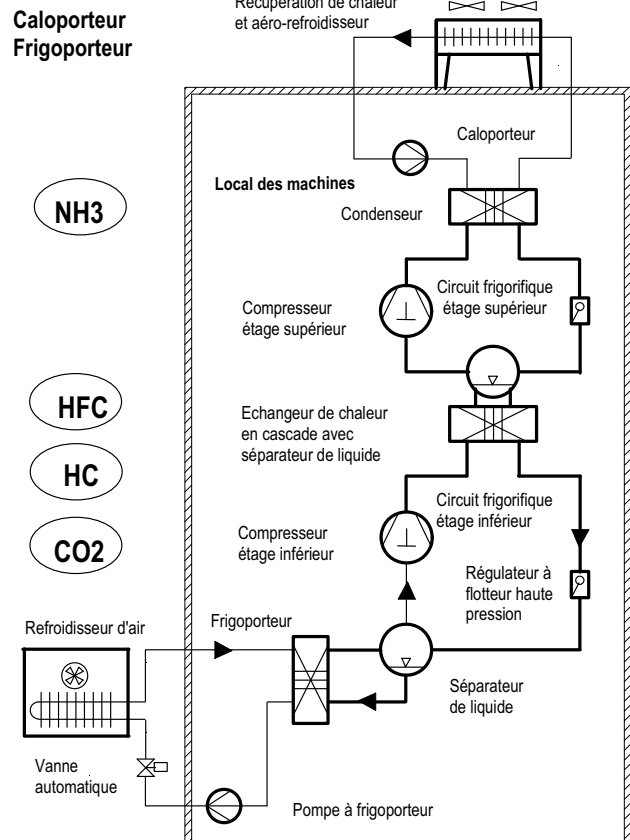


**CA-FL-F**

**Caloporteur Frigoporteur**

- (NH3)

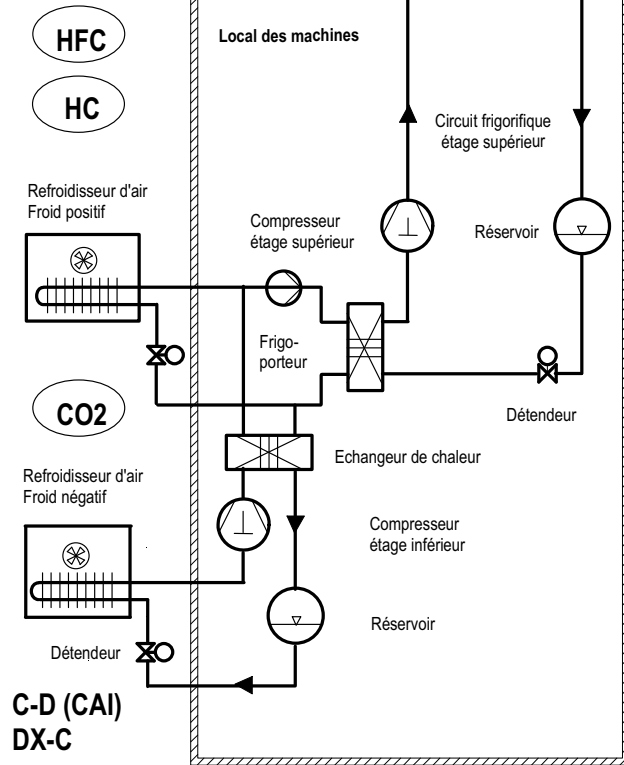
- (HFC)
- (HC)
- (CO2)



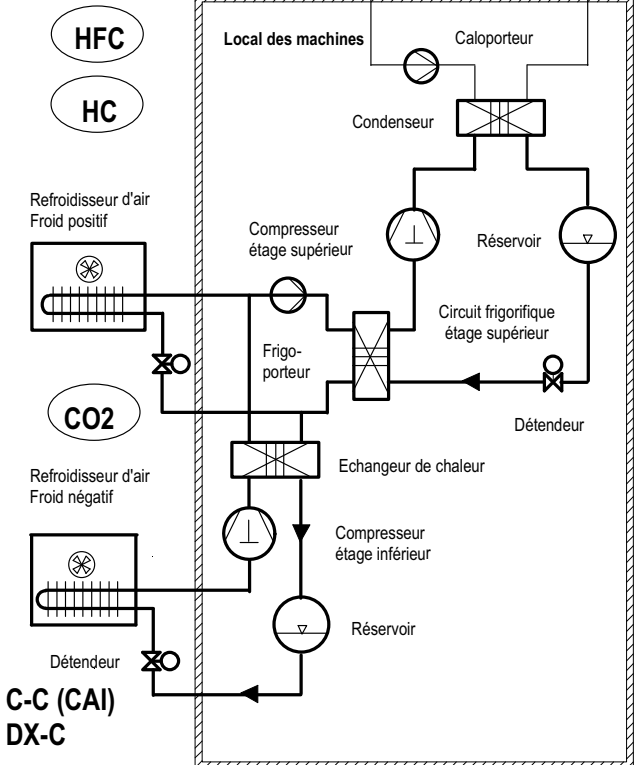
**CA-FL-FC**

**Circuits frigorifiques combinés V (HFC)**

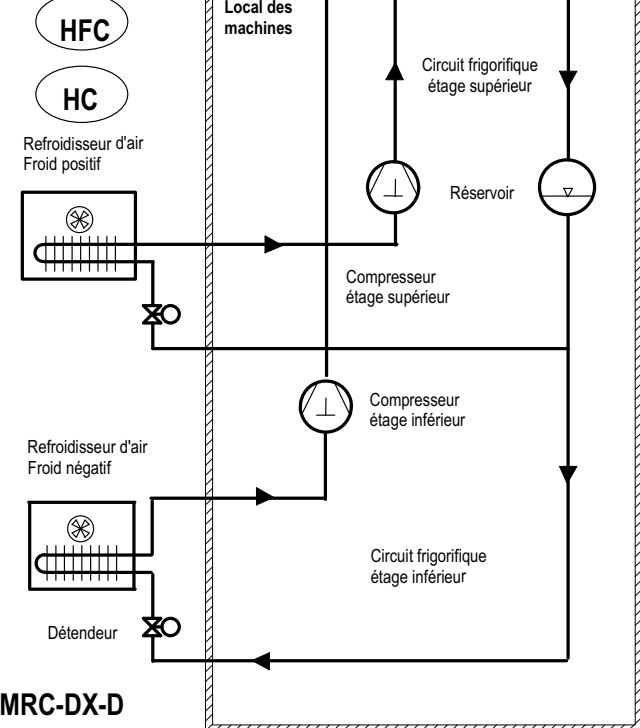
**Condensation directe  
Evaporation directe  
Cascade indirecte**



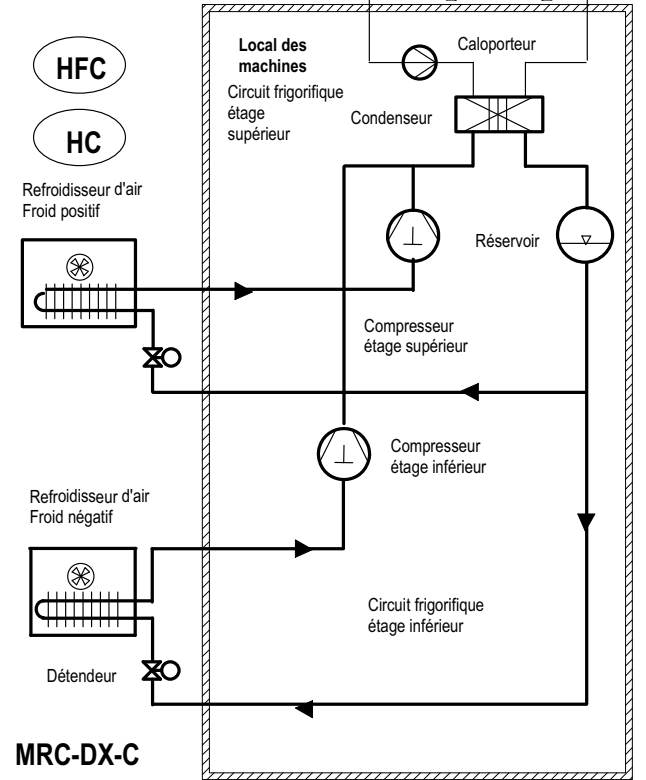
**Caloporteur  
Evaporation directe  
Cascade indirecte**



**Condensation directe  
Evaporation directe  
Multiplex pos. et nég  
avec reflux commun (MRC)**

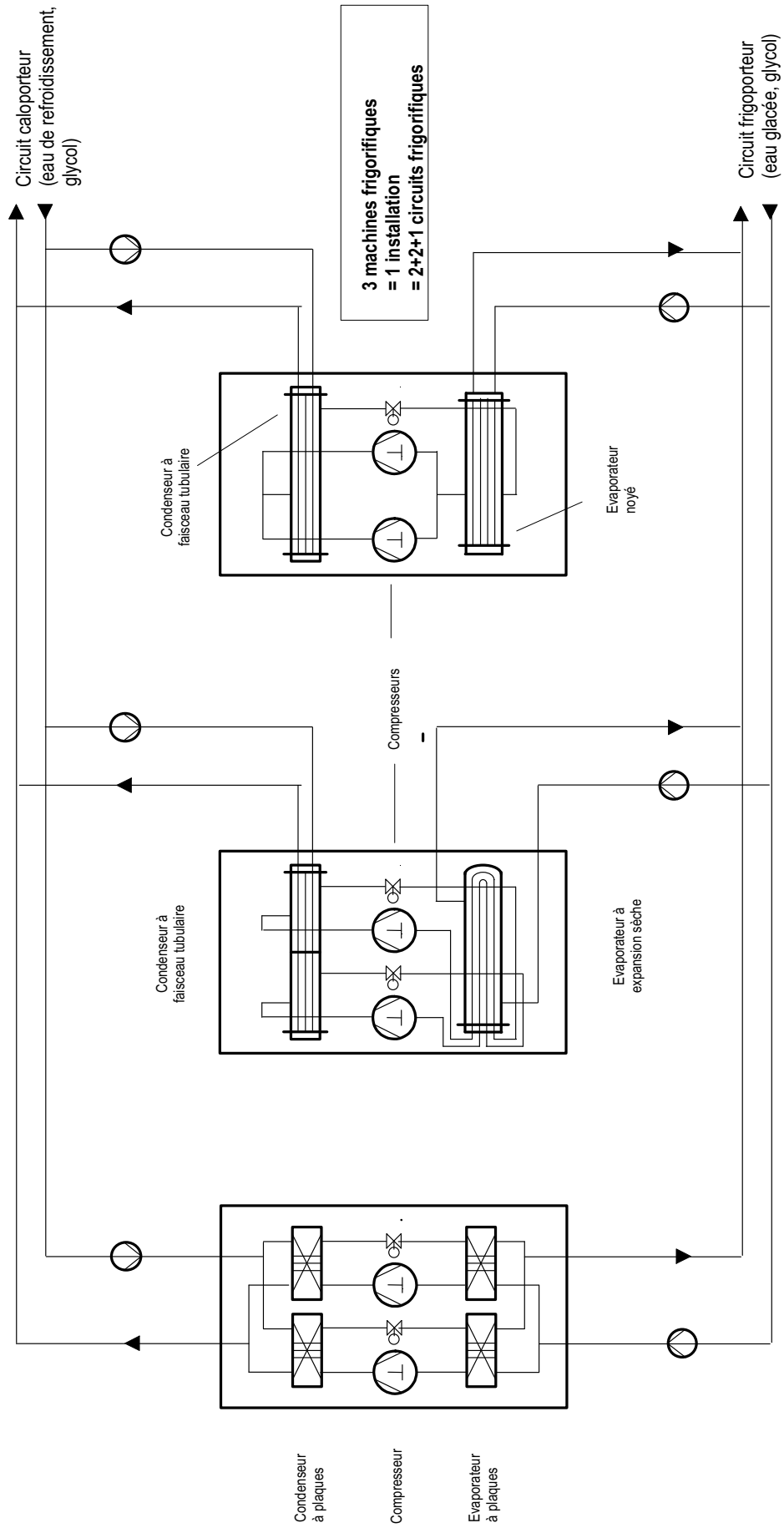


**Caloporteur  
Evaporation directe  
MRC**



**Définition des installations et des circuits dans le domaine de la climatisation**

**A4a**



**1 machine frigorifique avec 2 circuits frigorifiques**

**1 machine frigorifique avec 2 circuits frigorifiques**

**1 machine frigorifique avec 1 circuit frigorifique**

**Définition des installations et des circuits dans le domaine du froid commercial**

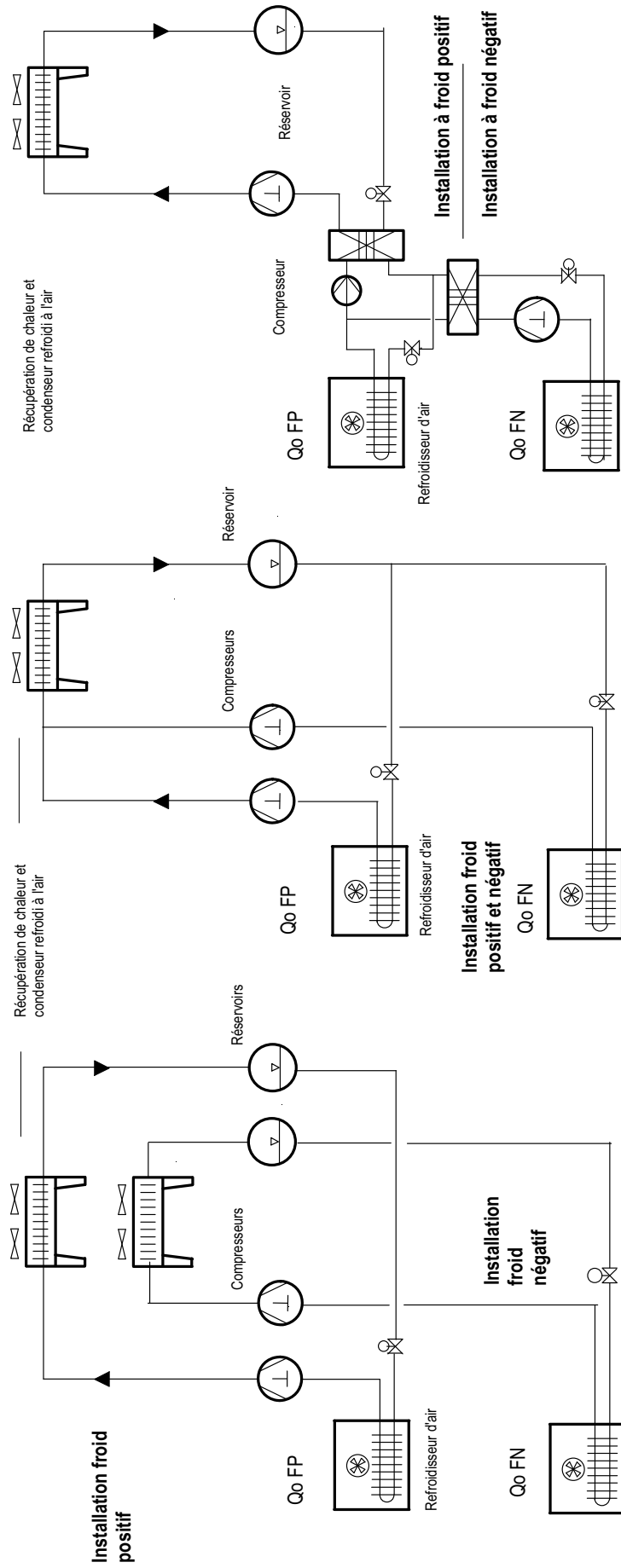
**A 4b**

**Installation froid positif et négatif**  
 = 2 installations séparées  
 = 2 circuits frigorifiques

**Multiplex positif et négatif avec refoulement commun**  
 = 1 installation frigorifique  
 = 1 circuit frigorifique

**Installation de refroidissement en cascade indirecte**  
 = 2 installations séparées  
 = 2 circuits frigorifiques

Circuit caloporteur nécessaire lorsque la puissance frigorifique utile du froid positif  $Q_0$  FP > 100 kW, que l'installation dispose d'une régulation de la condensation par engorgement et que le GWP est supérieur à la valeur limite (voir chapitre 3.1, circuit caloporteur). La puissance frigorifique du froid négatif n'est pas prise en compte lorsqu'elle est combinée au froid positif.



Circuit frigoporteur nécessaire lorsque la puissance frigorifique utile de froid positif  $Q_0$  FP > 80 kW et que l'installation a plus de trois refroidisseurs d'air refroidis par un fluide frigorigène. Un circuit frigoporteur n'est pas nécessaire pour le froid négatif.

## A5 Catalogue des systèmes

### A5-1 Climatisation

Tab. 8 > Climatisation

Climatisation	A Etat de la technique selon l'ORRChim				B Alternatives possibles			
	Code			Remarque	Code			Remarque
	Application	Frigo-rigène	Circuit		Application	Frigo-rigène	Circuit	
<b>Climatiseurs</b>								
Climatiseurs (max. 300 kW), <u>mais</u> reliés à un système de distribution de froid ou de chaleur, p. ex. • climatiseurs de confort • climatiseurs de précision	C.AC	R134a R407C R410A	DX-yz DX-yz	D'une manière générale: tenir compte de la valeur limite d'exposition (VLE)				
<b>Production d'eau glacée, éventuellement avec récupération de chaleur d'installations frigorifiques (Si la durée d'exploitation est égale ou inférieure à 8 mois/an, sinon l'installation tombe dans la catégorie «froid industriel» du présent catalogue)</b>								
<b>Pompes à chaleur pour immeubles administratifs ou commerciaux</b>								
si: la $Q_o > 2000 \text{ kW}^*$ et que $\text{NH}_3/\text{HC}$ est approprié du point de vue de la sécurité	C.EG 8 resp. C.EGPAC	<b>R717</b>	DX/FL-FC		C.EG 8	<b>R744</b> <b>R290</b>	DX-FD	Installation $\text{CO}_2$ transcriti- que Propane
dans tous les autres cas	C.EG 8 resp. C.EGPAC	R134a R407C R410A	DX-Fz DX-Fz DX-Fz		C.EG 8	<b>R744</b>	DX-FD	Installation $\text{CO}_2$ transcriti- que
<b>Refroidissement par frigoporteur avec antigel</b>								
si: $Q_o > 600 \text{ kW}^*$ et que $\text{NH}_3/\text{HC}$ est approprié du point de vue de la sécurité	C.F	<b>R717</b>	DX/FL-FC		C.F	<b>R744</b> <b>R290</b>	DX-FD DX-Fz	Installation $\text{CO}_2$ transcriti- que Propane
dans tous les autres cas	C.F	R134a R407C R410A	DX-Fz DX-Fz DX-Fz		C.F	<b>R744</b>	DX-FD	Installation $\text{CO}_2$ transcriti- que
<b>Pompes à chaleur pour la distribution de chaleur de proximité ou à distance</b>								
si: $Q_o > 800 \text{ kW}^*$ et que $\text{NH}_3/\text{HC}$ est approprié du point de vue de la sécurité	C.CPPAC	<b>R717</b>	DX/FL/FC		C.CPPAC	<b>R290</b>	DX/FL/FC	
dans tous les autres cas	C.CPPAC	R134a	DX/FL-FC					
R717 = Ammoniac $\text{NH}_3$ y = évaporation directe ou frigoporteur: détermination conformément au ch. 3.1 des instructions ou au point 10.1.1 du formulaire de demande d'autorisation R744 = Dioxyde de carbone $\text{CO}_2$ z = condensation directe ou caloporteur: détermination conformément au ch. 3.1 des instructions ou au point 10.1.2 du formulaire de demande d'autorisation L'appréciation faite selon le schéma décisionnel de l'annexe A7 permet de déterminer si $\text{NH}_3 / \text{HC}$ est approprié ou inapproprié du point de vue de la sécurité * La puissance frigorifique $Q_o$ se rapporte à l'ensemble de l'installation prévue pour une application. Une installation peut comporter plusieurs circuits Dans ce tableau ci-dessus, R134a est représentatif d'un fluide frigorigène ayant un GWP inférieur à 2000 et R404 d'un fluide frigorigène ayant un GWP inférieur à 4000.								

## A5-2 Froid commercial

Tab. 9 &gt; Froid commercial

Froid commercial	A Etat de la technique selon l'ORRChim				B Alternatives possibles			
	Code			Remarque	Code			Remarque
	Application	Frigorigène	Circuit		Application	Fri- gigène	Circuit	
<b>Petites installations</b>								
Froid positif (Qo=0,5–15 kW)	FCp.FP	R134a	DX-yz					
Froid négatif (Qo=0,5–5,0 kW)	FCp.FN 1	R404A(R507A)	DX-yz					
Froid positif et négatif combiné (Qo=idem FP)	FCp.Co	R404A(R507A)	MRC-DX-yz	Multiplex positif et négatif avec refolement commun				
<b>Moyennes installations</b>								
Froid positif (Qo=15–80kW)	FCm.FP 1	R134a	DX-yz		FCm.FP 2	R744	TC-DX-yz	Installation CO <sub>2</sub> transcritique
Froid négatif (Qo=5–30kW)	FCm.FN 1	R404A(R507A)	DX-yz	S'il n'y a pas d'installation de froid positif	FCm.FN 2	R744	TC-DX-yz	Installation CO <sub>2</sub> transcritique
Froid positif et négatif combiné (Qo=idem FP)	FCm.Co 1.1	FP: R134a FN: R744	CAI-DX-yz	Cascade indirecte	FCm.Co 2.1	R744	TC-DX-yz	Installation CO <sub>2</sub> transcritique
	FCm.Co 1.2	R404A(R507A)	MRC-DX-yz	Multiplex positif et négatif avec refolement commun, toléré jusqu'au 31.12.2009				
<b>Grandes installations</b>								
Froid positif (Qo dès 80 kW) si: Qo > 400 kW (froid positif)* et que NH <sub>3</sub> /HC est approprié du point de vue de la sécurité	FCg.FP 1.1	R717	FL-yz		FCg.FP 2.1	R744	TC-DX-yz	Installation CO <sub>2</sub> transcritique Propane Propène
	dans tous les autres cas	FCg.FP 1.2	R134a R404A(R507A)	DX-yz DX-yz		R290 R1270	DX-yz DX-yz	
Froid négatif (Qo dès 30 kW)	FCg.FN 1	R404A(R507A)	DX-yz	S'il n'y a pas d'installation de froid positif	FCg.FN 2	R744	TC-DX-yz	Installation CO <sub>2</sub> transcritique
Froid positif et négatif combiné (Qo=idem FP) si: Qo > 400 kW (froid positif)* et que NH <sub>3</sub> /HC est approprié du point de vue de la sécurité	FCg.Co 1.1	FP: R717 FN: R744	CA-FL-Fz	Cascade NH <sub>3</sub> /CO <sub>2</sub>	FCg.Co 2.1	R744	TC-DX-yz	Installation CO <sub>2</sub> transcritique
						R290 R744	CAI-DX-Fz	Cascade indirecte Propane/CO <sub>2</sub>
						R1270 R744	CAI-DX-Fz	Cascade indirecte Propène/CO <sub>2</sub>
dans tous les autres cas	FCg.Co 1.2	FP: R134a/R404A FN: R744	CAI-DX-Fz	Cascade indirecte	FCg.Co 2.2	R744	TC-DX-yz	Installation CO <sub>2</sub> transcritique

R717 = Ammoniac NH<sub>3</sub>

y = évaporation directe ou frigoporteur: détermination conformément au ch.3.1 des instructions ou au point 10.1.1 du formulaire de demande d'autorisation

R744 = Dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>

z = condensation directe ou caloporteur: détermination conformément au ch.3.1 des instructions ou au point 10.1.2 du formulaire de demande d'autorisation

HC = Hydrocarbures

FP = Froid positif FN = Froid négatif Qo = Puissance frigorifique

L'appréciation faite selon le schéma décisionnel de l'annexe A7 permet de déterminer si NH<sub>3</sub> / HC est approprié ou inapproprié du point de vue de la sécurité.

\* La puissance frigorifique est définie en tant que puissance frigorifique utile maximale des compresseurs pour les évaporateurs du groupe de froid positif de toute l'installation. Une installation peut comporter plusieurs circuits. Dans ce tableau ci-dessus, R134a est représentatif d'un fluide frigorigène ayant un GWP inférieur à 2000 et R404 d'un fluide frigorigène ayant un GWP inférieur à 4000.

**A5-3 Froid industriel I**

**Tab. 10 > Froid industriel: industrie alimentaire**

*Seulement pour des installations assemblées sur place; les machines frigorifiques compactes rentrent dans la catégorie réfrigération au moyen d'eau glacée ou refroidissement par frigoporteur*

Froid industriel I	A Etat de la technique selon l'ORRChim				B Alternatives possibles			
	Code			Remarque	Code			Remarque
	Application	Frigorigène	Circuit		Application	Frigorigène	Circuit	
<b>Froid positif</b>								
si: Qo > 400 kW* et que NH <sub>3</sub> /HC est approprié du point de vue de la sécurité	Al.FP 1.1	R717	FL-yz					
dans tous les autres cas	Al.FP 1.2	R134a	DX-yz					
		R404A(R507A)	DX-yz	Tolérés à partir d'une puissance frigorifique de 80 kW				
<b>Froid négatif, surgélateurs</b>								
si: Qo > 100 kW* et que NH <sub>3</sub> /HC est approprié du point de vue de la sécurité	Al.FN 1.1	R717	FL-Dz	p. ex. entrepôt frigorifique				
		R717 R744	FL-Dz DX-yz	p. ex. entrepôt frigorifique (cascade)				
dans tous les autres cas	Al.FN 1.2	R404A(R507A)	DX-yz		Al.FN 2.2	R717/744	FL-F	Cascade
<b>Froid positif et négatif combiné</b>								
Froid positif et négatif combiné (Qo=idem FP) si: Qo > 400 kW (froid positif) et que NH <sub>3</sub> /HC est approprié du point de vue de la sécurité	Al.Co 1.1	FP: R717 FN: R744	CA-FL-Fz	Cascade NH <sub>3</sub> /CO <sub>2</sub>	Al.Co 2.1	R744	TC-DX-yz	Installation CO <sub>2</sub> transcritique
						R290 R744	CAI-DX-Fz	Cascade indirecte Propane/CO <sub>2</sub>
dans tous les autres cas	Al.Co 1.2	FP: R134a/R404A FN: R744	CAI-DX-Fz	Cascade indirecte	Al.Co 2.2	R744	TC-DX-yz	Installation CO <sub>2</sub> transcritique
<b>Production et accumulation d'eau glacée</b>								
si: Qo > 400 kW* et que NH <sub>3</sub> /HC est approprié du point de vue de la sécurité	Al.EG 1.1	R717	FL-yz					
dans tous les autres cas	Al.EG 1.2	R134a	DX-yz					
<b>Réfrigération de boissons par frigoporteur</b>								
si: Qo > 400 kW* et que NH <sub>3</sub> /HC est approprié du point de vue de la sécurité	Al.F 1.1	R717	FL-Fz					
dans tous les autres cas	Al.F 1.2	R134a R407C R410A	DX-Fz DX-Fz DX-Fz					

R717 = Ammoniac NH<sub>3</sub> y = évaporation directe ou frigoporteur: détermination conformément au ch.3.1 des instructions ou au point 10.1.1 du formulaire de demande d'autorisation  
 R744 = Dioxyde de carbone CO<sub>2</sub> z = condensation directe ou caloporteur: détermination conformément au ch.3.1 des instructions ou au point 10.1.2 du formulaire de demande d'autorisation  
 HC = Hydrocarbures FP = Froid positif FN = Froid négatif Qo = Puissance frigorifique

L'appréciation faite selon le schéma décisionnel de l'annexe A7 permet de déterminer si NH<sub>3</sub> / HC est approprié ou inapproprié du point de vue de la sécurité.

\* La puissance frigorifique Qo se rapporte à l'ensemble de l'installation prévue pour une application. Une installation peut comporter plusieurs circuits.

Dans ce tableau ci-dessus, R134a est représentatif d'un fluide frigorigène ayant un GWP inférieur à 2000 et R404 d'un fluide frigorigène ayant un GWP inférieur à 4000

## A5-4 Froid industriel II

Tab. 11 &gt; Froid industriel: industrie chimique et autres industries

Froid industriel II	A Etat de la technique selon l'ORRChim				B Alternatives possibles			
	Code			Remarque	Code			Remarque
	Application	Frigorigène	Circuit		Application	Frigorigène	Circuit	
<b>Réfrigération au moyen d'eau glacée / pompes à chaleur</b>								
si: $Q_o > 1000 \text{ kW}^*$ et que $\text{NH}_3/\text{HC}$ est approprié du point de vue de la sécurité	Ch.EG 1.1	R717	FL-Fz					
dans tous les autres cas	Ch.EG 1.2	R134a R407C R410A	DX-Fz DX-Fz DX-Fz					
<b>Refroidissement par frigoporteur avec antigel</b>								
si: $Q_o > 600 \text{ kW}^*$ et que $\text{NH}_3/\text{HC}$ est approprié du point de vue de la sécurité	Ch.F 1.1	R717	FL-Fz					
dans tous les autres cas	Ch.F 1.2	R134a R407C R410A R404A (R507A)	DX-Fz DX-Fz DX-Fz DX-Fz	toléré uniquement pour des temp. de frigoporteur < -15 °C				
<b>Refroidissement en froid négatif (avec cascade)</b>								
si: $Q_o > 100 \text{ kW}^*$ et que $\text{NH}_3/\text{HC}$ est approprié du point de vue de la sécurité	Ch.FC 1.1	R717 R744 R290 R170	CA-FL-F FL-F CA-FL-F CA-FL-F	Cascade To > -50 °C Cascade p. ex. raffineries (protection antidéflagrante)				
dans tous les autres cas	Ch.FC 1.3	R404A (R507A) R23	CA/FL-F CA/FL-F	Cascade To < -50 °C				
<b>Production de glace</b>	Ch.PG 1	R717	FL-yz					

R717 = Ammoniac  $\text{NH}_3$  y = évaporation directe ou frigoporteur: détermination conformément au ch.3.1 des instructions ou au point 10.1.1 du formulaire de demande d'autorisation  
R744 = Dioxyde de carbone  $\text{CO}_2$  z = condensation directe ou caloporteur: détermination conformément au ch.3.1 des instructions ou au point 10.1.2 du formulaire de demande d'autorisation  
L'appréciation faite selon le schéma décisionnel de l'annexe A7 permet de déterminer si  $\text{NH}_3$  / HC est approprié ou inapproprié du point de vue de la sécurité.  
\* La puissance frigorifique est définie en tant que puissance frigorifique utile maximale des compresseurs pour les évaporateurs du groupe de froid positif de toute l'installation. Une installation peut comporter plusieurs circuits.  
\* La puissance frigorifique  $Q_o$  se rapporte à l'ensemble de l'installation prévue pour une application. Une installation peut comporter plusieurs circuits.  
Dans ce tableau ci-dessus, R134a est représentatif d'un fluide frigorigène ayant un GWP inférieur à 2000 et R404 d'un fluide frigorigène ayant un GWP inférieur à 4000

**A6 Modèle de formulaire de demande d'autorisation**

*Le formulaire officiel doit être demandé auprès de l'autorité compétente du canton dans lequel l'installation sera mise en place ou de l'autorité fédérale compétente.*

Canton		Année		N° d'ordre			

**Demande d'autorisation pour une installation frigorifique ou une pompe à chaleur contenant plus de 3 kg de fluides frigorigènes stables dans l'air (HFC)**

conformément à l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim), annexe 2.10, ch. 3.3

A soumettre à l'autorité compétente du canton où l'installation sera mise en place (voir annexe A1 des « Instructions »); pour les installations de la Confédération, à l'autorité fédérale compétente.

**1 Emplacement**

Commune ..... Canton .....

NPA ..... Lieu ..... Rue .....

Indications complémentaires relatives à l'emplacement: (entreprise, désignation interne de l'immeuble, etc.)

**2 Requéant**

Maître de l'ouvrage       Exploitant de l'installation

Entreprise / Particulier .....

Personne de contact ..... Département .....

Rue ..... NPA ..... Lieu .....

Tél ..... Fax ..... E-mail .....

Cette adresse est également celle de la facturation.

**3 Concepteur du projet d'installation frigorifique / de pompe à chaleur**

Identique au requérant

Concepteur       Installateur       Fabricant       Entreprise générale

Entreprise / Particulier .....

Personne de contact ..... Département .....

Rue ..... NPA ..... Lieu .....

Tél ..... Fax ..... E-mail .....

Cette adresse est également celle de la facturation.

**4 Fluide frigorigène**

R..... Remplissage..... kg

L'installation comporte-t-elle plus d'un fluide frigorigène stable dans l'air?

oui; **demande séparée nécessaire**

non

**5 Genre d'installation**

Nouvelle installation

Extension

Transformation

Remplacement

Installation frigorifique

Pompe à chaleur (PAC)

**6 Application**

PAC pour l'habitat

Climatisation

Froid commercial

Froid industriel

L'installation est exploitée pendant moins de 8 mois par an

**7 Données techniques concernant l'installation frigorifique / la pompe à chaleur**

	Installation globale <sup>†</sup>	Partie nouvelle de l'installation	Partie nouvelle de l'installation
Partie de l'installation (s'il existe plusieurs circuits frigorifiques)			
Fabricant / type (pour des produits de série)			
Puissance frigorifique ou calorifique *) kW			
Température d'évaporation ou température du fluide à refroidir *) °C			
Température de condensation ou température du frigoporteur *) °C			
Nombre de refroidisseurs d'air par circuit frigorifique			

<sup>†</sup> Lors de transformations et d'extensions, il faut indiquer dans cette colonne la somme de la puissance frigorifique ou calorifique de la partie existante et de la partie nouvelle de l'installation.

\*) biffer ce qui ne convient pas

### 8 Raisons de l'utilisation de fluides frigorigènes stables dans l'air (HFC)

- 8.1 *Le catalogue des systèmes n'indique aucun fluide frigorigène naturel pour l'application prévue.*
- 8.2 *Selon le catalogue des systèmes, les fluides frigorigènes naturels à disposition pour l'application sont l'ammoniac (R717) ou les hydrocarbures. L'appréciation de la sécurité basée sur le schéma décisionnel de l'annexe VII a révélé que ces fluides étaient inappropriés.  
Si le catalogue des systèmes mentionne le CO<sub>2</sub> (R744), c'est ce fluide frigorigène qui doit être utilisé.*

#### Informations sur l'emplacement de l'installation

Conditions d'occupation (classe selon annexe A7)	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C
Environnement	<input type="checkbox"/> zone d'habitation	<input type="checkbox"/> zone commerciale non utilisée pour des activités industrielles	<input type="checkbox"/> zone industrielle ou zone commerciale utilisée pour des activités industrielles
Possibilité de chemin de fuite vers l'extérieur	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non	
Local des machines	<input type="checkbox"/> nouveau ou sur le toit	<input type="checkbox"/> existant ou impossible sur le toit	
Pouvant, le cas échéant, être séparé des locaux de production et des bureaux par un sas (sas pas nécessaire sur le toit)		<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non

Justifier de manière détaillée l'utilisation d'un fluide frigorigène stable dans l'air:

.....

.....

Joindre un plan de situation

- 8.3 **Une requête pour une installation utilisant des fluides frigorigènes naturels n'a pas été admise par l'autorité compétente**  
Joindre la décision de l'autorité

- 8.4 **Autres raisons**

.....

.....

.....

.....

## 9 Code selon le catalogue des systèmes

Application	Frigorigène	Circuit

## 10 Mesures en vue de diminuer les émissions de fluides frigorigènes

### 10.1 Circuits intermédiaires en vue de diminuer la quantité de fluides frigorigènes

#### 10.1.1 Circuit frigoporteur

Réalisation d'un circuit frigoporteur

Renoncement à la réalisation d'un circuit frigoporteur

Raisons:

Il s'agit d'une installation utilisant un fluide frigorigène stable dans l'air pour le refroidissement de l'air...

comportant moins de 3 refroidisseurs d'air avec circuit frigoporteur, ou  
 d'une puissance frigorifique de moins de 80 kW

Il s'agit d'une installation de froid négatif.

En cas de froid positif et négatif combiné, seule la puissance frigorifique disponible pour les consommateurs de froid positif est déterminante.

#### 10.1.2 Circuit caloporteur

Réalisation d'un circuit caloporteur

Renoncement à la réalisation d'un circuit caloporteur

Raisons:

l'installation ne comporte pas de régulation de condensation par engorgement, ou

le GWP du fluide frigorigène est inférieur à la valeur limite (voir chapitre 3.1, circuit caloporteur), ou

la puissance frigorifique de l'installation est inférieure à 100 kW

En cas de froid positif et négatif combiné, seule la puissance frigorifique disponible pour les consommateurs de froid positif est déterminante.

## 10.2 Dispositions lors de la construction de l'installation

Le requérant s'engage à veiller à ce que les mesures suivantes soient prises en vue de limiter les émissions de fluides frigorigènes:

- Hermétisation des circuits frigorifiques par les moyens suivants:
  - utilisation de compresseurs hermétiques ou semi-hermétiques;
  - utilisation de vannes d'arrêt avec capes de protection;
  - utilisation de vannes de régulation pneumatiques munies de soufflets;
  - conduites brasées ou soudées;
  - raccords brasés pour les appareils de commutation ou de régulation, les filtres, déshydrateurs, voyants, détendeurs, si possible;
  - utilisation de brides pour les raccordements qui doivent être démontables (pas de raccords par vis de serrage, exceptionnellement raccords vissés p. ex. pour manomètre).
  
- Utilisation de matériel résistant à la corrosion en vue d'éviter les perforations du circuit.
  
- **Surveillance technique** avec dispositif automatique d'alarme pour les installations contenant plus de 50 kg de fluide frigorigène par circuit, afin de détecter de façon précoce des fuites dans l'air. Est à surveiller: le local des machines. Pour les installations placées à l'extérieur ou sur le toit, le boîtier du compresseur doit être surveillé. Une surveillance technique des condenseurs refroidis par air n'est pas requise.

## 11 Remarques

.....

.....

.....

.....

## 12 Signatures

Le requérant:

Le concepteur du projet:

.....  
Lieu, date, signature

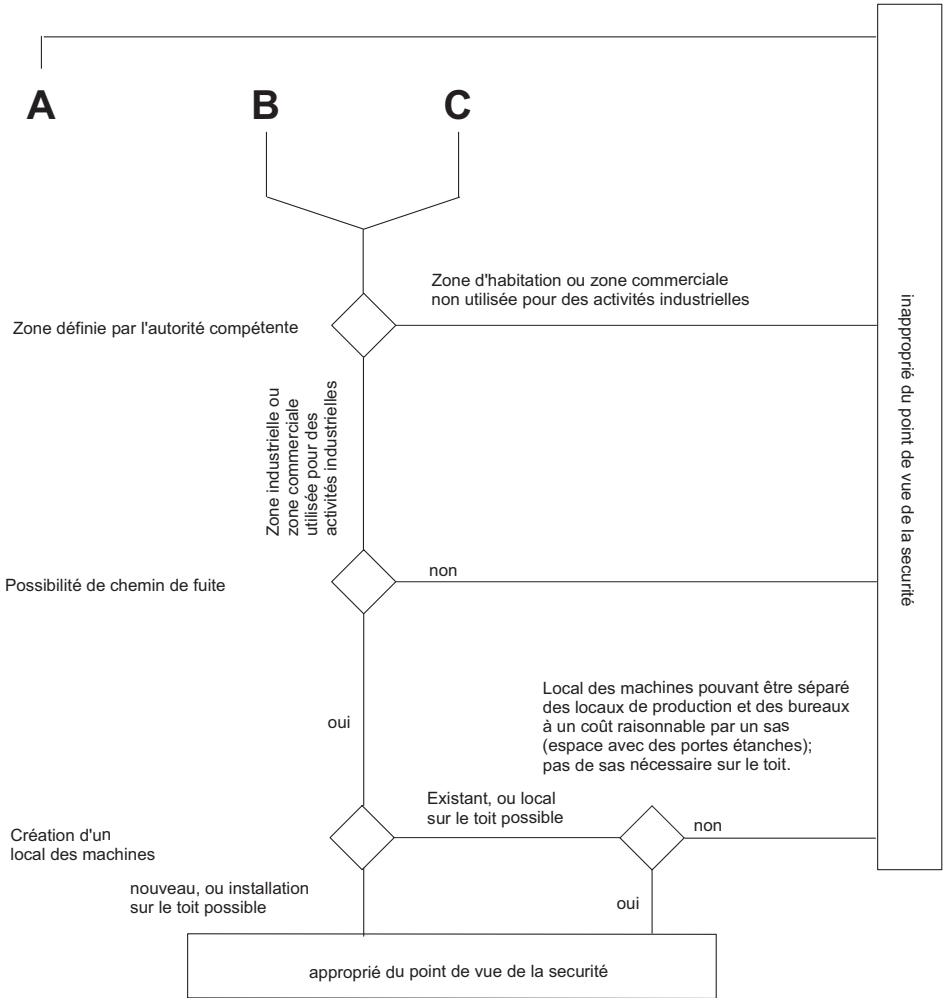
.....  
Lieu, date, signature

**A7** **Appréciation de la sécurité pour la mise en œuvre de fluides frigorigènes naturels: ammoniac et hydrocarbures (ne s'applique pas au CO<sub>2</sub>)**

**Conditions d'occupation**  
Protection des personnes à l'intérieur du bâtiment

**Environnement**  
Protection des personnes à l'extérieur du bâtiment

**Local des machines**  
Supplément acceptable



**Classification des conditions d'occupation selon SN EN 378-1: 2008**

**Tab. 12 > Conditions d'occupation selon SN EN 378-1: 2008**

Classe	Caractéristiques générales	Exemples
A	Locaux, bâtiments, parties de bâtiments <ul style="list-style-type: none"> <li>• dans lesquels des personnes sont autorisées à dormir,</li> <li>• dans lesquels les déplacements des personnes sont restreints,</li> <li>• dans lesquels un nombre incontrôlé de personnes sont présentes, ou auxquels toute personne a accès sans personnellement être au courant des mesures de sécurité nécessaires.</li> </ul>	Hôpitaux, tribunaux ou prisons, théâtres, supermarchés, écoles, salles de cours, gares, hôtels, locaux résidentiels, restaurants.
B	Locaux, bâtiments, parties de bâtiments dont l'accès est réservé à un nombre limité de personnes dont quelques-unes au moins doivent être instruites aux mesures générales de sécurité de l'installation.	Bureaux ou locaux professionnels, laboratoires, locaux destinés aux activités générales de fabrication ou de travail.
C	Locaux, bâtiments, parties de bâtiments dont l'accès est limité aux seules personnes instruites aux mesures générales et spéciales de sécurité dans lesquels sont produits, travaillés ou stockés des matériaux ou des biens.	Installations pour la fabrication, p. ex. de produits chimiques et alimentaires, de boissons, de glace industrielle et alimentaire; raffineries, entrepôts frigorifiques, laiteries, abattoirs, zones des supermarchés non accessibles au public.

**Remarques:**

La sécurité des immeubles adjacents ainsi que celle des personnes occupées dans le voisinage immédiat d'installations frigorifiques doit être suffisamment prise en compte. Les fluides frigorigènes plus lourds que l'air (comme HFC, CO<sub>2</sub>, hydrocarbures) peuvent créer un manque d'oxygène dans des emplacements bas.

Si plusieurs classes peuvent être prises en considération, ce sera celle dont les exigences sont les plus sévères qui devra être appliquée. Si les lieux d'occupation sont séparés les uns des autres, p. ex. par des parois, des fonds et des plafonds étanches, ce seront les classes correspondant à chacun de ces lieux qui seront appliquées.

## A8 Fluides frigorigènes: Domaines d'application à fort potentiel de développement

### A8-1 Dans quels cas des fluides frigorigènes naturels peuvent-ils être mis en oeuvre?

#### A8-1.1 Ammoniac – R717 – NH<sub>3</sub>

L'ammoniac a de très bonnes propriétés thermodynamiques et permet de bons coefficients de performance. Toutefois, sa toxicité implique des mesures de sécurité particulières. Raison pour laquelle les constructeurs et installateurs doivent dès lors disposer des connaissances et de l'expérience appropriées. L'exploitation et la maintenance doivent être assurées par des personnes formées en conséquence.

De par leur conception (évaporateur noyé (inondé) avec séparateur de liquide au lieu de détente sèche), les installations frigorifiques travaillant avec l'ammoniac sont plus complexes et ne sont mises en œuvre que pour des puissances frigorifiques élevées, de préférence pour le **froid industriel**, domaine dans lequel le personnel est formé pour la manipulation de produits toxiques et dont les installations sont relativement éloignées des zones résidentielles. Pour des puissances relativement élevées dans le domaine de **la climatisation et du froid commercial**, les machines frigorifiques fonctionnant au NH<sub>3</sub> correspondent désormais également à l'état actuel de la technique, surtout lorsqu'elles sont mises en place dans des zones industrielles et des zones commerciales utilisées pour des activités industrielles.

La dernière génération d'**installations frigorifiques compactes** fonctionnant à l'ammoniac peut désormais, lorsque la construction est adéquate (enceinte parfaitement hermétique, détection automatique des fuites avec système d'alarme et sprinklers à eau pour lier l'ammoniac libéré, etc.), être utilisée en toute sécurité pour la plupart des domaines d'application des trois classes d'occupation A, B et C.

#### A8-1.2 Dioxyde de carbone – R744 – CO<sub>2</sub>

Du fait de son point critique bas, soit aux environs de 31 °C (environ 74 bar a), il génère de très hautes pressions du côté condensation des installations conventionnelles, en particulier lorsqu'elles sont à l'arrêt.

De façon à éviter ces hautes pressions, le CO<sub>2</sub> est utilisé soit comme frigoporteur (p. ex. associé à une installation à l'ammoniac) soit dans l'étage inférieur d'un circuit frigorifique en cascade. Un système de refroidissement veille à ce qu'à l'arrêt, les pressions restent à un niveau relativement bas. Les installations en cascade utilisant du CO<sub>2</sub> ont de très bons coefficients de performance.

Les domaines d'application sont p. ex. le **froid commercial** négatif des supermarchés ou le **froid industriel** pour dépôts frigorifiques, parfois les patinoires couvertes. Le CO<sub>2</sub> est particulièrement bien adapté aux plages allant de – 40 à – 55 °C (point triple – 56.57 °C).

Les **installations frigorifiques** au CO<sub>2</sub> dites «**transcritiques**», qui fonctionnent tant dans le domaine sur-critique que dans le domaine sous-critique, sont également de plus en plus souvent utilisées. Elles n'emploient que du CO<sub>2</sub> en tant que fluide frigorigène. Cette technologie se développe rapidement et offre de multiples applications.

Des **agrégats frigorifiques** locaux au CO<sub>2</sub> peuvent également être utilisés pour les vitrines en froid négatif dans les supermarchés. Ils sont refroidis avec de l'eau froide provenant de machines frigorifiques compactes.

#### A8-1.3 Hydrocarbures

Les hydrocarbures tels que l'isobutane (R600a), le propane (R290) ou le propène (R1270) ont également de bonnes caractéristiques thermodynamiques, mais ils sont inflammables.

Malgré cela, ils sont parvenus à s'imposer pleinement dans le secteur des **réfrigérateurs**, en particulier en Europe. Des essais ont montré que leur faible charge de 10 à 150 g ne représentait pas de danger. Les **appareils de froid commercial** compacts sont de plus en plus souvent conçus pour fonctionner avec des hydrocarbures.

Lorsqu'elles sont placées à l'extérieur (au sol ou sur le toit), les **pompes à chaleur pour l'habitat** et les **machines frigorifiques compactes** pour la production d'eau glacée ou la réfrigération par d'autres fluides frigopourteurs (p. ex. le glycol) peuvent être exploitées à moindre risque avec des hydrocarbures. Les groupes d'eau glacée fonctionnant au propane s'imposent de plus en plus en tant qu'état de la technique pour la climatisation des locaux.

Lorsque la construction de l'installation et les conditions d'occupation sont adéquates, les **installations frigorifiques** fonctionnant aux hydrocarbures peuvent également être exploitées en toute sécurité même avec des charges relativement élevées, notamment si une ventilation automatique à l'endroit où l'installation est placée permet d'éviter une accumulation dangereuse de gaz en cas d'avarie.

## A8-2 De quelle manière peut-on minimiser le potentiel d'effet de serre des installations frigorigères utilisant des fluides frigorigènes synthétiques?

### A8-2.1 Généralités

Comme l'usage de fluides frigorigènes stables dans l'air est incontournable dans l'état actuel de la technique, il convient au moins d'en minimiser les conséquences sur le climat.

Dans le cadre de la procédure d'autorisation, les mesures les plus importantes à prendre sont:

- > minimiser les quantités de fluides frigorigènes par l'utilisation de circuits intermédiaires;
- > si possible éviter des régulations de condensation par engorgement dans le cas de condenseurs refroidis à l'air;
- > si possible éviter l'usage de fluides frigorigènes ayant un GWP élevé (R404A/R507);
- > rendre les installations hermétiques (peu de raccordements démontables (et, si pas possible, utiliser des raccordements sûrs), compresseurs hermétiques).

### A8-2.2 Fluides frigorigènes R404A/R507A

Les fluides frigorigènes R404A et R507 ont un GWP très élevé (3800 selon SN EN 378-2) et sont parfois mis en œuvre là où d'autres solutions existent. Il existe d'autres fluides frigorigènes ayant un GWP moitié moins élevé (R417A, R407C, R427A) mais encore peu utilisés et dont l'interaction avec le lubrifiant devrait encore être étudiée de façon plus approfondie.

**Des pompes à chaleur domestiques Air/Eau** sont souvent basées sur le R404A. Des alternatives pourraient être p.ex. le R417A ou le R407C, déjà mentionnés ci-dessus. Des fluides frigorigènes alternatifs tels que R417A et R407A ont un glissement de température relativement important et se prêtent dès lors mieux aux installations compactes plutôt qu'aux réseaux de distribution de froid.

Le R404A est souvent incontournable dans les petites installations de froid négatif du domaine du **froid commercial**. Par contre il est souvent utilisé pour le froid positif alors que le R134A serait bien mieux adapté encore qu'il faille recourir à des compresseurs plus puissants, donc plus chers. Le CO<sub>2</sub> correspond désormais à l'état de la technique pour les installations de froid négatif moyennes et grandes dans les supermarchés.